



11242

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ENSEÑANZA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
CURSO DE ESPECIALIZACION
EN RADIOLOGIA E IMAGEN
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER
DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA

“IMPACTO DE LA TOMOGRAFIA HELICOIDAL EN EL
DIAGNOSTICO Y MANEJO DEL PACIENTE CON COLICO
RENAL”

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALIDAD EN RADIOLOGIA E IMAGEN

PRESENTA:

DR. MARIO PATIÑO ZARCO

MEXICO D.F, SEPTIEMBRE 2005.

Logo de Hospital ABC, que incluye un símbolo de caduceo y el texto "HOSPITAL ABC".
HOSPITAL
ABC

Excelencia en Medicina

0351584
CENTRO MEDICO ABC



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.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



Dr. Luis Felipe Alva López
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
JEFE DE DIVISION DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA E IMAGEN
CENTRO MÉDICO ABC.



Dr. Enrique Enriquez Chena
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
CENTRO MÉDICO ABC.



SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.



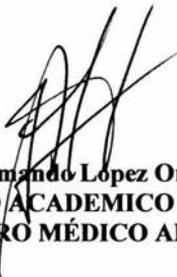
Dr. José Javier Elizalde González
JEFE DE ENSEÑANZA
CENTRO MÉDICO ABC.



19 SEP 2005

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
E INVESTIGACIÓN

ASESOR DE TESIS:



Dr. Armando Lopez Ortiz
COORDINADOR DEL CURSO ACADÉMICO RADIOLOGÍA E IMAGEN
CENTRO MÉDICO ABC.

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres Ramón y María Elena por su cariño, su confianza en mí y por brindarme su apoyo constante e incondicional, sin ellos nada hubiera sido posible.

A mi hermano Jesús por siempre estar conmigo.

A mi esposa Carla por el amor y la luz que da a mi vida.

A Dios por darme todo.

INDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCION	7
MARCO TEORICO	9
Ventajas y desventajas de la TC	9
Evaluación por imagen	12
Composición de los cálculos	21
Estudio de los cálculos por imagen	21
JUSTIFICACION	22
OBJETIVOS	22
Objetivos generales	22
Objetivos específicos	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
HIPOTESIS	23
POBLACIÓN OBJETIVO	23
DISEÑO DEL ESTUDIO	24
MATERIAL Y METODOS	24
RECURSOS	27
CONSIDERACIONES ETICAS	34
ANALISIS DE DATOS	34
RESULTADOS	35
DISCUSIÓN	41
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	44

IMPACTO DE LA TOMOGRAFIA HELICOIDAL EN EL DIAGNOSTICO Y MANEJO DEL PACIENTE CON COLICO RENAL

RESUMEN

En el departamento de Tomografía Computada del servicio de Imagenología del Hospital ABC, en los meses comprendidos de Mayo a Julio del 2005 se realizaron estudios de abdomen para demostrar el impacto de la Tomografía Computada Helicoidal (TCH) en el diagnóstico y manejo del paciente con cólico renal que acuden al servicio de Urgencias de nuestro hospital.

Al clínico del Departamento de Urgencias que indicó la Tomografía Computada se le solicitó contestar un cuestionario, antes y después del reporte final de la TCH.

Los objetivos del cuestionario PRE - TCH eran determinar la confianza diagnóstica del médico clínico (expresada en un porcentaje 0 – 100%) de que un cálculo renal y/o ureteral era la causa de los síntomas del paciente; así como para determinar cual era el plan terapéutico inicial propuesto (admisión hospitalaria, alta, observación, interconsulta al Departamento de Urología y otras interconsultas).

A todos los pacientes se les realizó Tomografía Computada sin contraste (TCHSC) con protocolo para litiasis (No contraste oral, no contraste I.V), cortes con 5 mm de colimación a intervalos de 5 mm desde el polo superior de los riñones hasta la sínfisis del pubis, con el paciente en posición supina.

Una vez realizado el estudio de TCH, el clínico del Departamento de Urgencias era informado del resultado final. Se aplicaba nuevamente el cuestionario, esta vez pidiendo que nos indicara el nivel de confianza diagnóstica (0%-100%), así como la posible variación en el plan terapéutico. En este segundo cuestionario también se preguntaba acerca de la utilidad primaria por la que se solicitó el estudio de TCH.

Los estudios de tomografía computada de abdomen se revisaron prospectivamente para determinar la presencia o ausencia de cálculos en el riñón, uréter y/o vejiga.

En caso de presentarse signos secundarios, también estos hallazgos eran reportados.

INTRODUCCION

Antecedentes Históricos

El diagnóstico por imagen ha sido la clave de la evaluación de la urolitiasis casi desde el descubrimiento de los rayos X.

La primera radiografía de un cálculo renal fue obtenida a unos meses del reporte de Roentgen. Con el descubrimiento de los agentes contrastantes por Swick en 1929, la Urografía Excretora (UE) se convirtió en el incuestionable método para esta evaluación (Figura 1).

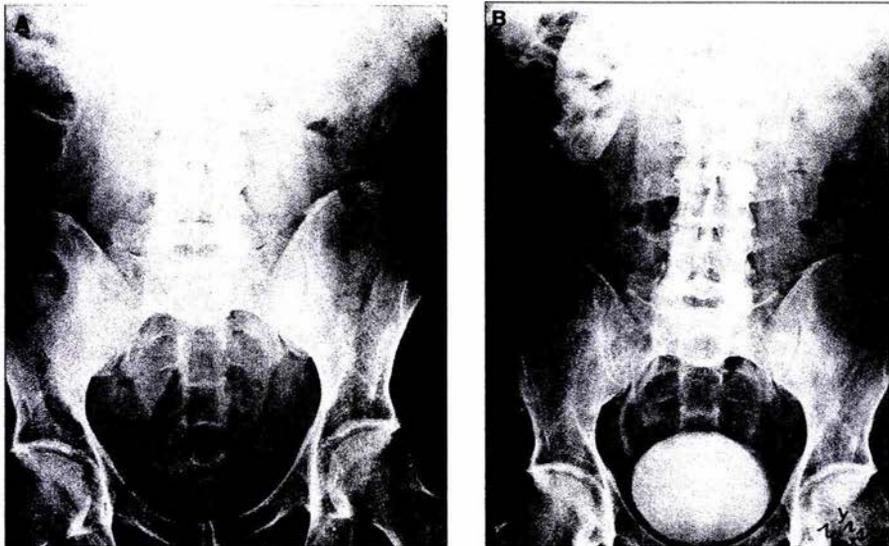


Figura 1. Información clínica: dolor en cuadrante derecho. (A) Radiografía simple que muestra pequeña calcificación en hueso pélvico del lado derecho (flechas). (B) UE con proyección tardía de 2.5-horas de retraso para demostrar la columna de contraste en uréter hasta el nivel del lito.

En 1985, Pollack en una monografía titulada “La situación actual de la UE” escribió: “De varios estudios radiológicos que pueden ser usados en la investigación de pacientes con dolor agudo de flanco o cólico renal, la UE es el más efectivo... su sensibilidad... la hace

invaluable".^[15] Esto fue establecido durante el periodo de la Urografía intravenosa, de 1929 a 1994, cuando se creía que el 90% de los cálculos urinarios radiopacos, probando la validez del urograma. Esto nunca fue probado, sin embargo, Rather y Herring en 1962 reportaron que el 90% de 10,000 cálculos contuvieron cierta cantidad de calcio,^[7] de hecho, en el mejor de los casos solo el 60% de los cálculos urinarios son visibles en radiografías (Figura 2).^[7]

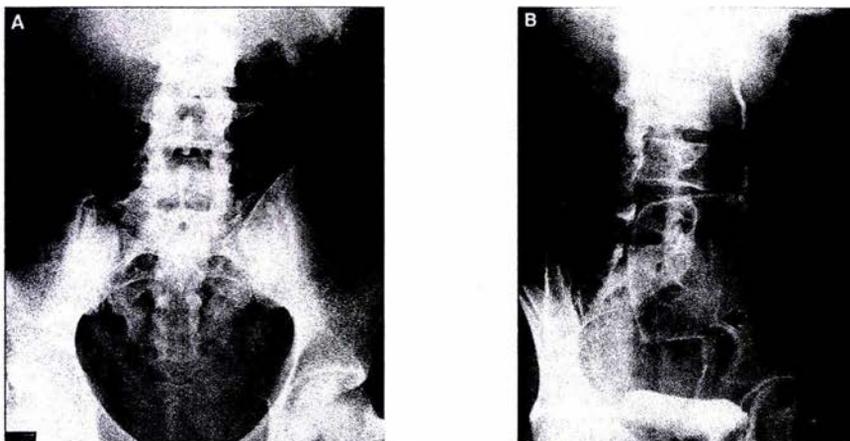


Figura 2 (A) Radiografía simple inicial de una UE, no se identifica lito. (B) UE que fallo en identificar el lito (en retrospectiva, sobre el sacro [flecha])

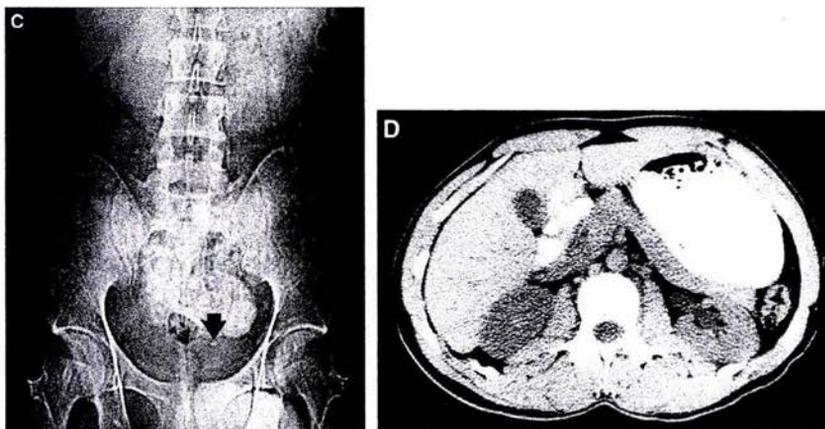


Figura 2 (C) Scout de la TC subsecuente muestra una calcificación en hueso pélvico a la izquierda de la línea media, no visualizada previamente. (D) TCHSC muestra discreta hidronefrosis.

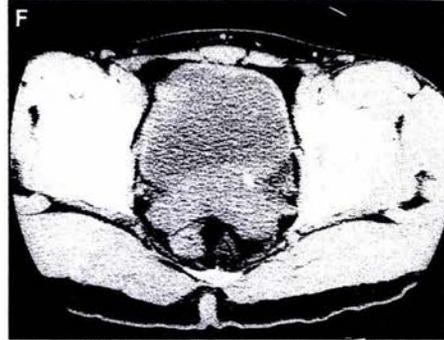
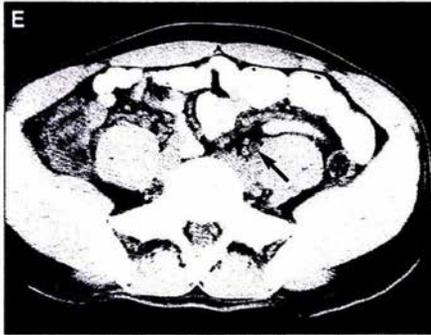


Figura 2 (Cont.). (E) Ectasia ureteral izquierda (flecha). (F) Lito en la unión vesico – ureteral izquierda.

El primer reporte del uso de Tomografía Computada (TC) sin contraste para la detección de cálculos en el tracto urinario fue dado por Smith y cols, en 1994 en la reunión anual de la Sociedad de Radiología de Norte América.^[17]

Varias publicaciones mostraron la alta sensibilidad de la TC para la detección de cálculos ureterales y renales. Después de un escepticismo inicial, la TCH se ha convertido en el método estándar para la evaluación de los pacientes con dolor agudo en el flanco y con sospecha de urolitiasis.

MARCO TEORICO

Ventajas y desventajas de la TC

En los reportes iniciales hechos por Smith y cols,^{[16] [17]} y en reportes subsecuentes, las ventajas de la TC incluyeron su insuperable exactitud. Smith inicialmente reportó 97% de sensibilidad y 96% de especificidad en 292 pacientes.^{[16] [17]} Fielding y cols reportaron 98% de sensibilidad y 100% de especificidad.^[4] Chen y Zagoria reportaron 100% de sensibilidad y 94% de especificidad.^[2]

Smith al inicio, de hecho, no utilizó TCH, pero ahora es una ventaja más su modo helicoidal, aumentando la velocidad. Niall y cols reportaron una sensibilidad de 100% y especificidad de 92% con un tiempo de realización del estudio de 4 minutos versus 63

minutos de la UE. ^[12] La totalidad del abdomen es rastreada literalmente en segundos con los actuales Tomógrafos multidetector (**Figura 3, 4**).

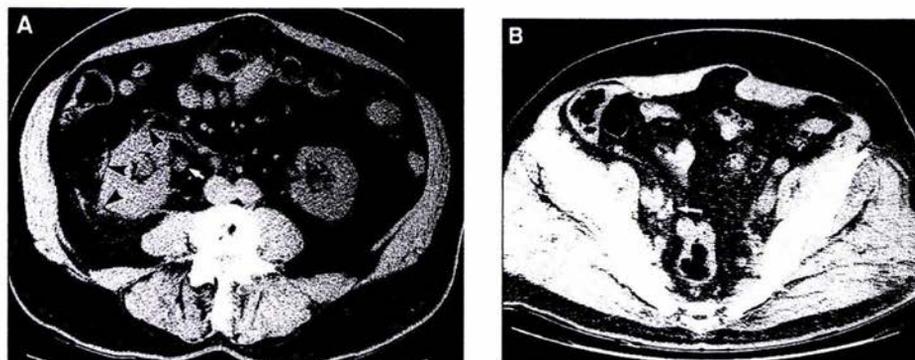


Figura 3. Información clínica: dolor flanco derecho. (A) TCHSC con importantes cambios inflamatorios en la grasa perinéfrica (cabezas de flecha), pielocaliectasia leve y dilatación del uréter proximal del lado derecho (flecha). (B) Lito en el uréter distal del lado derecho (flecha)

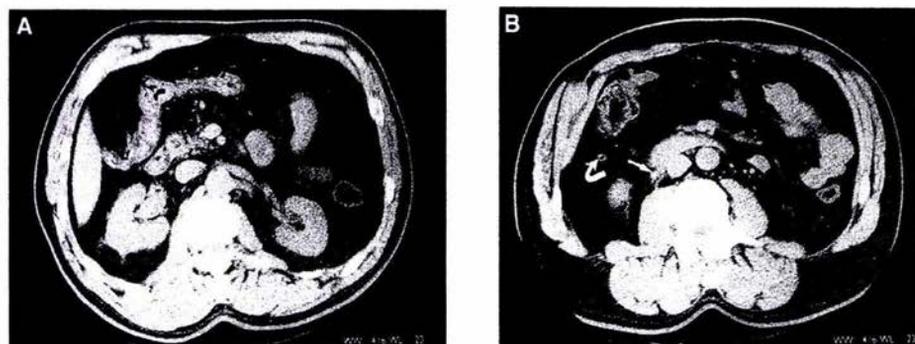


Figura 4. Información clínica: dolor abdominal derecho. (A) cambios inflamatorios leves perinéfricos, hidronefrosis moderada. (B) El uréter derecho dilatado se siguió hasta encontrar un lito (flecha recta); obsérvese el apéndice normal (flecha curva).

Otra ventaja de la TCH es su habilidad para detectar enfermedades no genitourinarias o alitiásicas, las cuales pueden ser la causa del dolor (**Figura 5**). Smith y cols, encontraron diagnósticos alternos en 30 de 210 pacientes. ^[17] Fielding y cols, reportaron patología urinaria no litiasica en 14% y enfermedad no genitourinaria en 11% de 100 pacientes. ^[4] Anormalidades como apendicitis, diverticulitis, anexitis, enfermedad vesicular, biliar y tumores no sospechados, pueden ser encontradas. ^[9] La posibilidad de detectar enfermedad no genitourinaria en la UE es nula. ^[9]

Aunque los escépticos creen que la UE tiene como ventaja el demostrar información fisiológica o el grado de retardo en la excreción indicando el grado de obstrucción, muchos investigadores han mostrado que los hallazgos en la TC permiten un manejo directo y lo más importante, ha sido documentado que la medición del diámetro del cálculo en la TC es exacto, porque el tamaño de la piedra es el único indicador creíble del paso del cálculo. [28]



Figura 5. Información clínica: dolor cuadrante inferior derecho, no – cólico. (A) TC inicialmente realizada sin medio de contraste I.V con cambios inflamatorios simétricos de manera bilateral, no hidronefrosis. Nótese la administración de medio de contraste V.O por síntomas inespecíficos con cólico renal. (B) Imágenes con medio de contraste I.V muestra excreción normal en ambos riñones. (C) Apéndice inflamado (flecha); diagnóstico operatorio: apendicitis.

Desventajas potenciales de la TC incluyen el costo, la exposición a la radiación y la selección de los pacientes. Aunque la mayoría disminuyen el cargo a una TC limitada, considerablemente menor que el cargo usual, esto es mayor que el costo de la UE, probablemente de 3 a 5 veces más.

Uno puede argumentar, sin embargo, que la gran exactitud y velocidad de la TC justifican de alguna manera el alto costo. La exposición a la radiación es un punto importante, dada la considerable mayor exposición a radiación en la TC.

La TCH es un estudio al que se le reconoce importante exactitud y eficiencia en el diagnóstico de muchos procesos abdominales, y es además el método estándar para buscar apendicitis y otros procesos abdominales agudos.

El papel de la TCH del tracto urinario está establecido totalmente y demuestra la anatomía del tracto urinario y sus relaciones con otras estructuras con un detalle incomparable. Desde su introducción y hasta el presente, la TC ha brindado información diagnóstica valiosa en las lesiones renales y ureterales.

Aunque la UE continúa siendo el principal método de imagen uro-radiológico, la TC ha aumentado la capacidad de imagen no invasiva del tracto genitourinario. La TC es un procedimiento de imagen rápido, seguro, fácil de realizar y que puede ser practicado independiente de la función renal y ningún método la sobrepasa en la evaluación de las lesiones que contienen grasa o calcio.

Evaluación por imagen

La evaluación radiológica ante la sospecha de un cálculo en vías urinarias puede hacerse:

- En el momento justo de iniciarse un cólico nefrítico.
- Si hay hematuria.
- Antes de algún tratamiento como la litotripsia extracorpórea.
- Antes de o en el momento de técnicas instrumentales, tanto endoscópicas como en cirugía abierta.

- En pacientes con infecciones urinarias de repetición y/o con disfunción vesical y estasis urinaria.

En cada caso, las imágenes deben adaptarse para proporcionar una información precisa del tamaño y localización de los cálculos y el grado de daño que pueda haber en el riñón.

Las técnicas de imagen estándar en la urolitiasis en la mayoría de las instituciones, han girado en torno a la radiografía simple y la piletografía intravenosa mejor conocida como urografía excretora. En los últimos años tanto el ultrasonido como la tomografía computarizada se han utilizado para la valoración de los riñones como el resto de las vías urinarias.

Radiografía Abdominal

El valor de la radiografía en la evaluación de litos del tracto urinario yace en el hecho de que 90% o más de ellos son radiopacos ^{[11][20]}. El grado de opacidad varía dependiendo la composición de la piedra, con un mayor grado de opacidad presente en las piedras de fosfato de calcio puro (6%), oxalato de calcio puro (33%) o combinaciones de estos. Los cálculos de cistina (3%) tienen un grado de opacidad muy bajo. Las piedras de ácido úrico (8%) no son radioopacas ^[14].

Las piedras de una sola composición pueden tener características que permitan su identificación en radiografías de rutina.

Las piedras de oxalato de calcio dihidratado tienden a ser menos densas que otras piedras de calcio puro y tienen apariencia de “bola de algodón” (**Figura 6**). Los cálculos con altas proporciones de fosfato de calcio son los más densos y tienen aspecto “duro” (**Figura 7**).

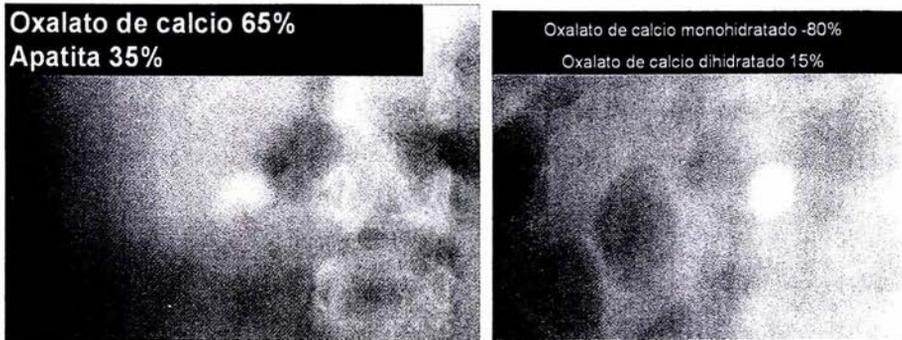


Figura 6. Cálculos que contienen predominantemente oxalato de calcio

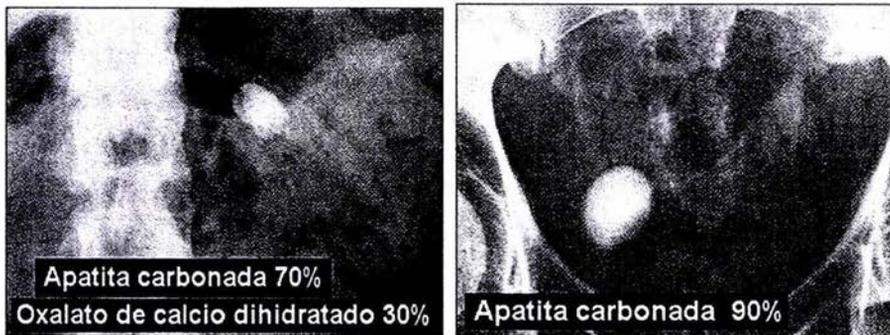


Figura 7. Cálculo renal predominantemente de fosfato de calcio (apatita carbonada) [izquierda].
Cálculo vesical laminado de fosfato de calcio (apatita carbonada) [derecha].

Los cálculos de estruvita son menos densos que los de calcio y representan al típico cálculo coraliforme (**Figura 8**). Los cálculos de cistina pueden tener apariencia de “vidrio despulido” (**Figura 9**). Los cálculos de ácido úrico no son radiopacos, aunque pueden visualizarse si contienen otros componentes (**Figura 10**) o si son muy grandes (**Figura 11**).

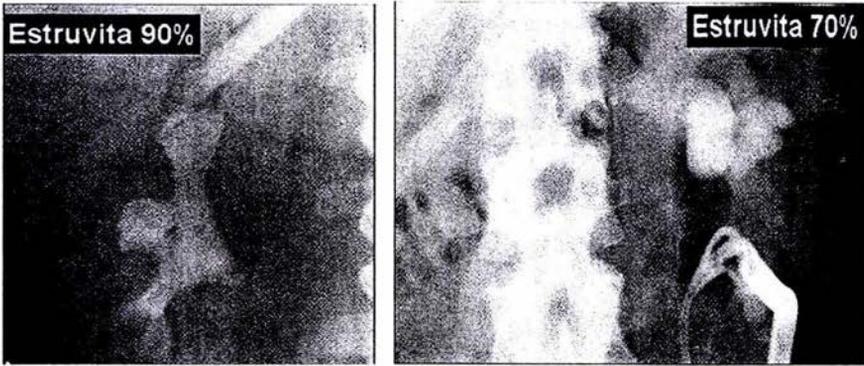


Figura 8. Cálculos coraliformes de estruvita.



Figura 9. Cálculo de cistina, discretamente opaco.

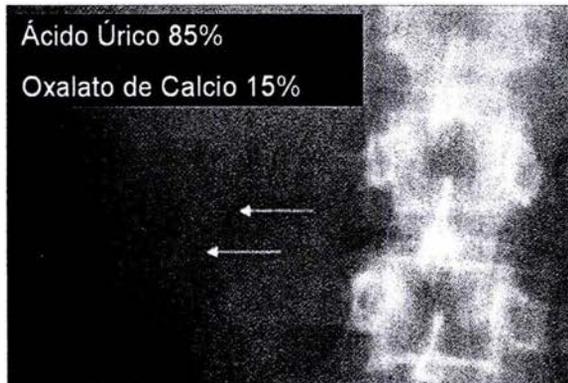


Figura 10. Cálculos renales derechos compuestos predominantemente de ácido úrico.

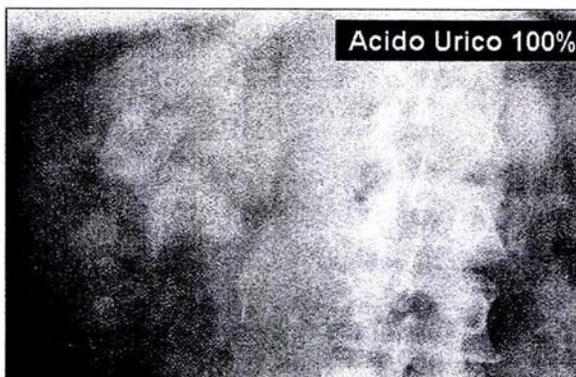


Figura 11. Cálculo de ácido úrico puro llenando sistemas colectores.

La determinación de la composición por radiografía simple no es exacta, para determinar con certeza la composición se requiere de un análisis químico del cálculo.

La visibilidad de los cálculos depende no solo de sus grados de opacidad, también de su tamaño y posición en relación con otras estructuras abdominales, ^[20] generalmente, una piedra opaca tiene que tener aproximadamente 2 mm en su diámetro mayor para ser visto en una radiografía óptima. ^[20]

Existen estudios que comparan la radiografía con la TC y se ha demostrado la baja sensibilidad de la radiografía para determinar los cálculos ureterales. Yilmaz et.al encontraron una sensibilidad de solo el 52% para la pielografía I.V incluyendo una radiografía simple. ^[23]

Varios autores han llegado a la conclusión de que la radiografía simple se puede omitir en la evaluación inicial de pacientes con sospecha de litiasis. ^[10] Se sugiere el uso de la radiografía solo para seguimiento o determinar el acceso para el tratamiento.

En los casos en que el cálculo es identificado en la radiografía simple, esta puede identificar la forma, tamaño, situación probable y las características de aposicionamiento de las capas que lo forman.

Urografía Excretora

La UE se ha utilizado por mucho tiempo para la evaluación de la enfermedad litiasica, sin embargo, su valor no radica en la identificación específica de los cálculos, ya que generalmente estos son oscurecidos por el material de contraste. ^[13]

Los cálculos que son menos densos que el material de contraste muestran un defecto de llenado, esto es particularmente útil en la evaluación de cálculos de cistina o de ácido úrico. ^[13]

El valor de la UE radica en la evaluación de la anatomía de los riñones y en la detección de cualquier anomalía anatómica que predisponga a la formación de cálculos o que puedan afectar el tratamiento (**Figura 12**). Proporciona una estimación burda de la función renal.

La UE es valiosa en la evaluación de obstrucción crónica y aguda relacionada con enfermedad litiasica.

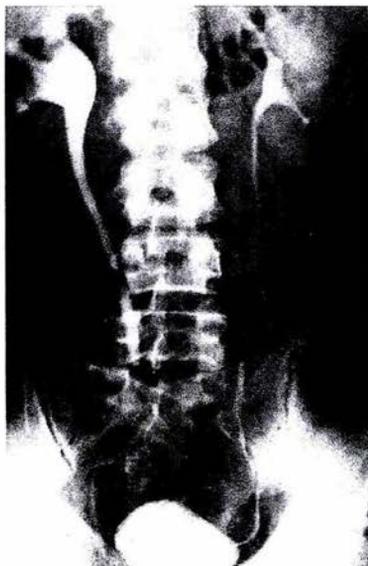


Figura 12. Urografía excretora que muestra hidronefrosis derecha

Ultrasonido (US)

El US es un método útil en la evaluación de la enfermedad litiasica. No es dependiente de la composición de los cálculos y detecta tanto cálculos de ácido úrico como cálculos de calcio. ^[13]

Los cálculos se observan como focos ecogénicos, que en muchos casos producen sombra acústica posterior (**Figura 13**), la mayoría de los cálculos no detectados con el US miden 2mm o menos de diámetro.

La sensibilidad del US para detectar cálculos varía si el Radiólogo participa o no personalmente en la exploración en tiempo real, la habilidad y la experiencia del sonografista, especialmente es baja si el Radiólogo no está presente en la exploración o existe una deficiente comunicación entre el sonografista y el radiólogo que interpreta el estudio.

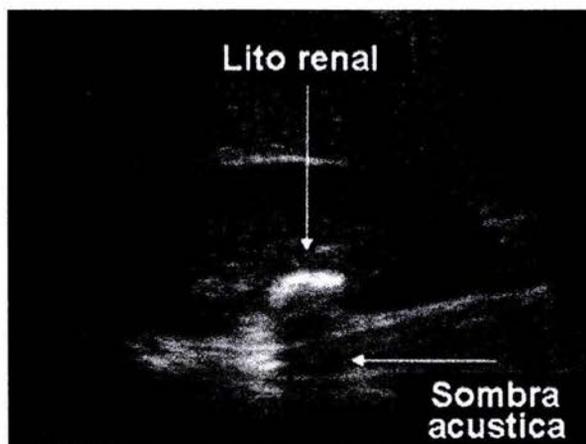


Figura 13. Ultrasonido (sagital) que muestra lito de oxalato de calcio en la pelvis renal.

El US también detecta la presencia y el grado de hidronefrosis asociada (**Figura 14**); sin embargo no evalúa la función renal.

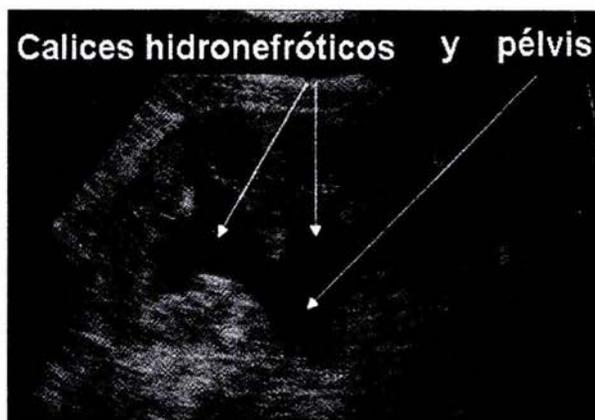


Figura 14. Hidronefrosis secundaria a cálculo ureteral distal.

TC Helicoidal sin contraste (TCHSC)

El avance más significativo en el estudio con imágenes de los cálculos renales en los últimos años ha sido el desarrollo de la TCHSC (Figura 15) y su empleo para la detección de cálculos ureterales y renales.

Introducida y popularizada por Smith y cols.,^[18] esta técnica ha ganado una amplia aceptación y en muchos centros ha sustituido en gran parte a otras técnicas de imagen.

Tras un estudio piloto inicial, Smith y cols, en el que estudiaron a 292 pacientes con dolor agudo en flanco, encontraron que la sensibilidad y la especificidad de la TCHSC son de 97 y 96%, respectivamente.

Esta técnica ha sido posible por el desarrollo del aparato de TCH, que explora todo el abdomen y la pelvis en uno o dos periodos de apnea, con lo que prácticamente elimina el problema de la movilidad respiratoria.

El paciente esta en continuo desplazamiento a través del aparato durante el rastreo y captura de los datos, los cuales se agrupan y reconstruyen después para crear imágenes axiales.

Con esta técnica, se elimina la posibilidad de que pasen desapercibidos los cálculos de pequeño tamaño, ya que se ha eliminado la movilidad respiratoria.

Al disponer de una sola columna de datos continuos es también factible reenfozar esos datos sobre posibles cálculos potenciales para obtener aún más detalles del cálculo y el uréter que lo rodea.

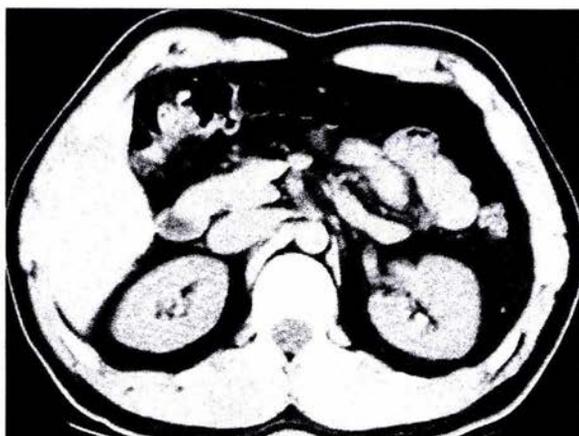


Figura 15. TCHSC que muestra cálculo en sistema colector superior

Las ventajas básicas del estudio con TCH simple sobre otros métodos de imagen son: ^[13]

- Elevada sensibilidad y especificidad en la detección de los cálculos ureterales y renales.
- Velocidad, ya que toda la exploración puede realizarse en unos pocos minutos, lo que elimina los retrasos potenciales que se dan con la UE cuando hay una obstrucción ureteral y se retrasa la entrada del contraste en el sistema colector.
- Seguridad, porque la exploración se realiza sin empleo de material de Contraste yodado, lo que elimina los riesgos de este, como reacciones alérgicas y toxicidad.
- Cu capacidad para detectar lesiones no urológicas, ya que muchos pacientes con sospecha de cólico ureteral tienen otros problemas, como apendicitis o quistes ováricos.

- Costo, ya que la TCHSC puede alcanzar un precio competitivo con la urografía excretora y el ultrasonido debido al corto tiempo necesario para la exploración y a no necesitar el empleo de contraste, además de su capacidad para detectar todo tipo de cálculos, sea cual sea su composición.

Composición de los cálculos

La TCHSC se utiliza, sobre todo, para detectar la presencia de un cálculo ureteral, pero también puede ayudar a determinar la composición del mismo. Los tipos de cálculo, desde el menos denso al más denso son: ^[24]

- Acido úrico
- Estruvita
- Cistina
- Dihidrato de oxalato cálcico
- Monohidrato de oxalato cálcico
- Brushita

Los cálculos de ácido úrico son los menos densos, con una atenuación que oscila entre las 409 y las 540 UH. Los de estruvita están entre las 651 y las 943 UH. El oxalato cálcico, que es el tipo de cálculo más frecuente de todos, está entre las 948 y las 1620 UH.

Estudio de los cálculos por imagen

La reciente aparición de la TCHSC para la evaluación de los cálculos ha cambiado de forma notable nuestra manera de estudiar la litiasis con imagen.

Cada una de las técnicas de imagen descritas previamente tiene su lugar en el diagnóstico y sigue siendo utilizada, qué tipo de estudio elijamos para un paciente en particular depende de la presentación clínica, de la información necesaria, la disponibilidad de tecnología y la experiencia del Médico Radiólogo.

JUSTIFICACIÓN

- Basándose en lo anteriormente escrito creemos que el estudio de Tomografía Computada Helicoidal simple tiene un impacto determinante como estudio único en el establecimiento del diagnóstico de Cólico Renoureteral y en su manejo al dar certidumbre al médico del servicio de Urgencias del Centro Médico ABC.
- No existe en Centro Médico ABC un trabajo similar que establezca estos datos, por lo que es necesario estudiar y conocer la utilidad de la TCHSC como método único para el Diagnóstico de Cólico Renoureteral así como sus ventajas y desventajas.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el impacto que tiene la TCHSC en la certeza diagnóstica y en la eficacia terapéutica en pacientes con sospecha de cólico renal.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluaremos la influencia de la TCHSC sobre la confianza diagnóstica del Médico Clínico.
- Evaluar la influencia de la TCHSC sobre la eficacia terapéutica en pacientes que ingresen al Servicio de Urgencias con dolor de flanco y diagnóstico presuntivo de cólico renal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La aplicación de la tecnología de TCH al diagnóstico de la litiasis urinaria está cambiando de forma radical la práctica de la urología y de la uro-radiología diagnóstica, tradicionalmente basada en la radiografía simple de riñones, uréteres y vejiga, la urografía intravenosa (UIV) a la ultrasonografía (USG).

Aunque la costumbre clínica y la familiaridad con esos métodos pueden hacer que se perpetúe su empleo ante una sospecha de litiasis, se debe determinar cual es el estudio que, basándose en la sensibilidad y especificidad brindadas, proporcione una confianza diagnóstica que se aproxime al 100%, esté disponible y sea razonablemente económico.

Por lo tanto, ¿Es la TCHSC un método de imagen que ofrece una alta certidumbre diagnóstica para el estudio del paciente con cólico renoureteral?

HIPÓTESIS

La TCHSC es más precisa que los estudios radiográficos simples, la UE y el US para el diagnóstico de los cálculos ureterales y debido a su seguridad, rapidez, precisión y capacidad para valorar otras causas potenciales de dolor en flanco, es el tipo de estudio más eficaz para el diagnóstico de la litiasis ureteral y por lo tanto debe ser empleado como estudio único para establecer este diagnóstico por los Médicos del servicio de Urgencias del Centro Médico ABC.

POBLACION OBJETIVO

Criterios de Inclusión

- Se incluyeron en este estudio a todos los pacientes que llegaron al servicio de Urgencias con cuadro clínico sugestivo de cólico renal y a los que se les indicó TCHSC como único método diagnóstico por imagen.

Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de ingreso presuntivo a Urgencias de dolor de flanco y cólico renal a los que se les realizó previamente estudio de urografía excretora y/o ultrasonido.
- Pacientes con diagnóstico presuntivo de cólico renal establecido por PSA, UE o por US y que no hayan sido diagnosticados en el servicio de Urgencias.
- Estudios incompletos o con artificios.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Es un estudio:

Prospectivo.

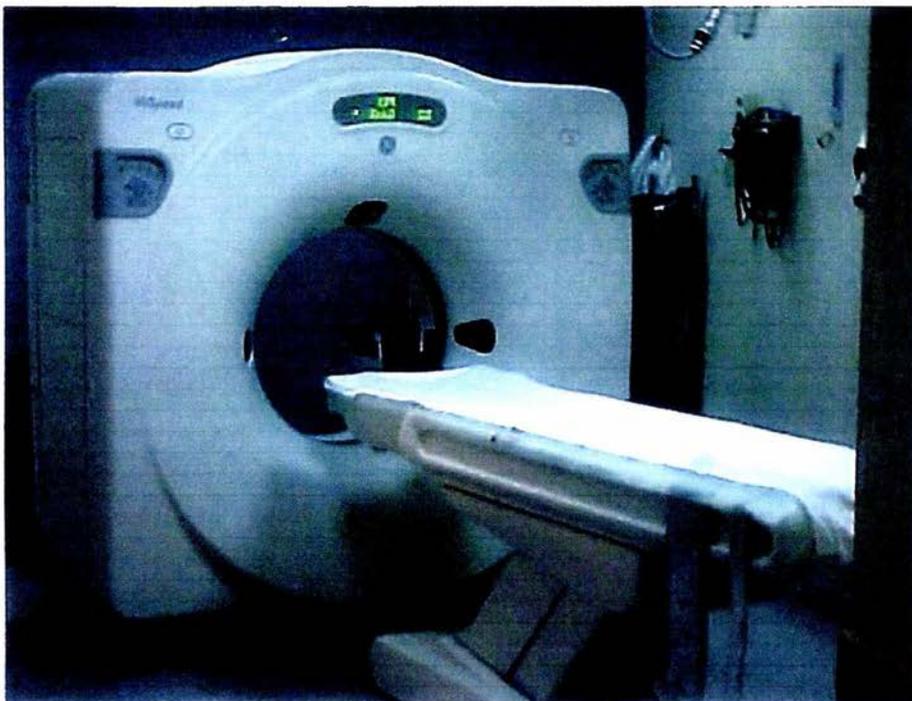
Descriptivo y comparativo.

Transversal

Observacional.

MATERIAL Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

- Se utilizó Tomógrafo Helicoidal Unidetector marca General Electric, modelo CT HiSpeed-Lxi. Gantry modelo 2200997 (**Figura 16**).



**Figura 16. Tomógrafo Marca: General Electric Medical Systems.
Modelo: HI SPPED LX/I
Año: 1999.
Matriz: 512X512.
1 Detector (con 816 celdillas detectores)**

- Se identificaron los casos enviados por el servicio de Urgencias con el diagnóstico presuntivo de cólico renoureteral a los que se les indicó estudio de TCH.
- El paciente es colocado en posición supina sobre la mesa del Gantry del equipo, se realiza el protocolo para la detección de cálculo renal, el cual consiste en tomar un topograma (scout) del abdomen con 120 kV y un mA de 80. Posteriormente se realizan cortes tomográficos axiales desde el polo superior de ambos riñones hasta la sínfisis del pubis, los cuales fueron de 5 mm de espesor a intervalos de 5 mm, con un pitch (velocidad de la mesa) de 1.0, sin aplicar material de contraste o filtros de imagen especiales.

- Una vez obtenidas las imágenes axiales, éstas fueron procesadas con la modalidad Retro Recon con la finalidad de obtener imágenes axiales de 2.5 mm de grosor a intervalos de 0 mm, con las cuales se realizaron reconstrucciones multiplanares, para valorar el uréter en todo su trayecto y así definir con mayor exactitud la localización del cálculo.
- Se aplicaron cuestionarios a los médicos de Urgencias con los cuales se obtuvo información acerca de estos pacientes, interrogándose acerca del cuadro clínico del paciente, la confianza diagnóstica y el tratamiento planeado antes y después de realizar el estudio de TCHSC, así como el motivo por el cual seleccionó la TCHSC como método diagnóstico.

Pre-TC

- a) Confianza diagnóstica (0-100%) de que los síntomas del paciente son causados por cálculo renal o ureteral:
- b) Manejo esperado:
 - Ingreso
 - Alta
 - Observación
 - IC Urología
 - Otras IC
- c) Datos del paciente:
 - Historia previa de litiasis
 - Hematuria
 - Dolor de flanco
 - Otros:

Post-TC

d) Confianza diagnóstica (0-100%)

e) Manejo esperado (revisado):

- Ingreso
- Alta
- Observación
- IC Urología
- Otras IC

f) Motivo por el que solicito la TCH:

- Determinar litiasis
- Determinar tamaño del cálculo.
- Determinar localización del cálculo.
- Otro:

RECURSOS

Todos los estudios fueron realizados por personal del Departamento de Imagenología del Centro Médico ABC, como lo son: Médicos Radiólogos, Médicos Residentes, Técnicos en TC altamente capacitados.

Los estudios fueron interpretados por Médicos Radiólogos del Departamento de Imagenología de nuestro hospital y los resultados fueron concentrados y analizados exclusivamente por el equipo de trabajo e investigación usando el sistema PACS para la visualización y reconstrucciones multiplanares subsecuentes durante su análisis.

INTERPRETACIÓN DE LAS IMÁGENES

Para la interpretación de las imágenes de TCHSC se utilizaron los signos primarios y secundarios. Los signos primarios son el reconocimiento de un cálculo dentro del uréter (Figura 17) y un anillo de tejidos blandos edematosos alrededor de una calcificación (el signo del anillo) (Figura 18), que representa el edema ureteral circundante. Los hallazgos secundarios, que son igual de importantes, son la hidronefrosis o el hidroureter, el líquido o los cambios inflamatorios perirrenales y la nefromegalia (Figura 19).

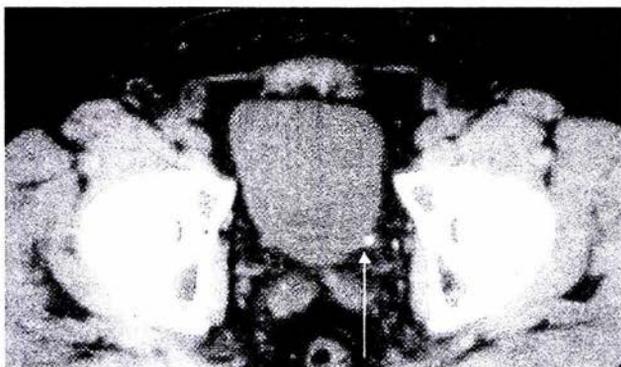


Figura 17. TC helicoidal simple que demuestra lito ureteral izquierdo a nivel de la unión ureterovesical.

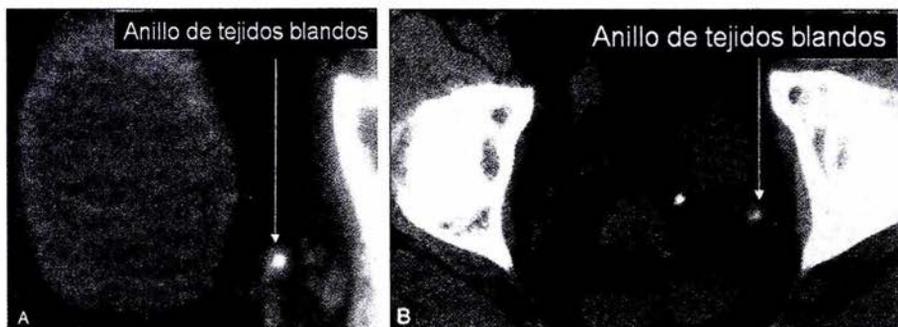


Figura 18. Ejemplos de signo del "anillo"

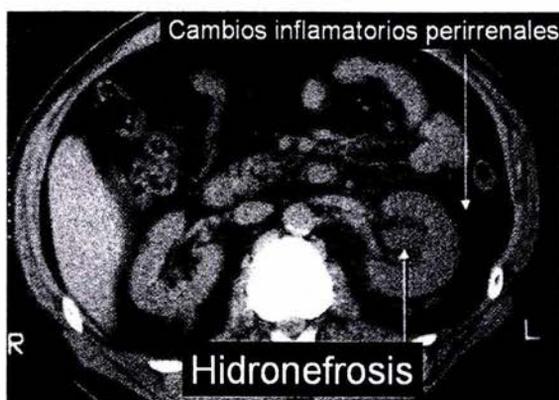


Figura 19. TCH simple con los signos secundarios más importantes:
Cambios inflamatorios perirrenales e hidronefrosis

Los signos secundarios son importantes porque hay muchos casos en los que una calcificación puede ser muy sospechosa de cálculo ureteral sin que pueda probarse de forma concluyente. Para identificar de manera absoluta un cálculo ureteral, la calcificación tiene que tener reborde tisular a su alrededor, y esto puede ser difícil de demostrar incluso con imágenes reformateadas de 1 mm.

El gran número de calcificaciones vasculares, como los flebolitos, encontradas a menudo en la pelvis, puede inducir a confusión, incluso aún con los Radiólogos muy familiarizado con el trayecto habitual del uréter y es ésta la razón por la que tienen tanta importancia los hallazgos secundarios.

Se han realizado múltiples estudios para evaluar la importancia de los signos secundarios en la predicción de la presencia de un cálculo ureteral.^{[8] [16]}

Se ha encontrado asociación de hidronefrosis hasta en el 69 % de los pacientes con cálculos; hidroureter en el 67 % (**Figura 20**) y edema o cambios inflamatorios perirrenales en el 65 %.^[8]

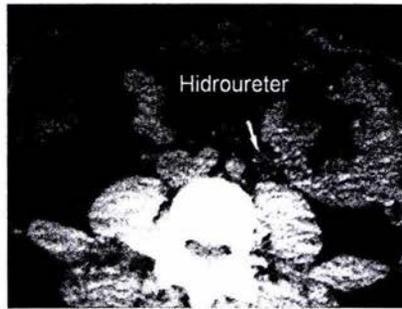


Figura 20. Hidroureter izquierdo

En muchos casos, el diagnóstico es obvio, con un uréter dilatado hasta un cálculo opaco de alta densidad (**Figura 21**), sin embargo, las calcificaciones adyacentes al uréter, como las vasculares, pueden confundir, especialmente en la pelvis anatómica, en la que a menudo hay múltiples flebolitos. ^[25-27] Se han recomendado varios métodos para ayudar a diferenciar los cálculos ureterales de los flebolitos.

El signo del “anillo” de tejido blando (que representa una pared ureteral engrosada por el edema) alrededor del cálculo ureteral fue hallado hasta en el 77 % de los cálculos ureterales y tan sólo en el 8 % de los flebolitos. ^[25-27]

La sensibilidad y la especificidad de este signo del anillo fueron del 77 y el 92 %, respectivamente. Aunque la presencia del signo del reborde es una buena prueba de que se trata de un cálculo ureteral, su ausencia no lo excluye por completo (**Figura 22**). ^[25-27]

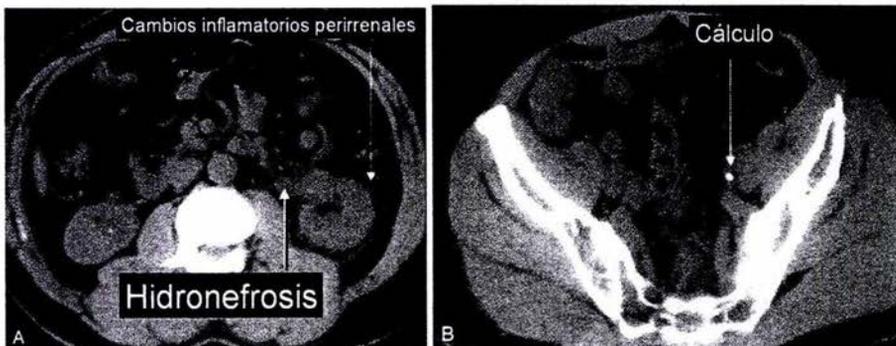


Figura 21. A. TCH simple que demuestra importantes cambios inflamatorios alrededor del riñón izquierdo. Se observa discreta hidronefrosis. B. El rastreo hasta la pelvis demuestra un probable cálculo como causa de los hallazgos secundarios.

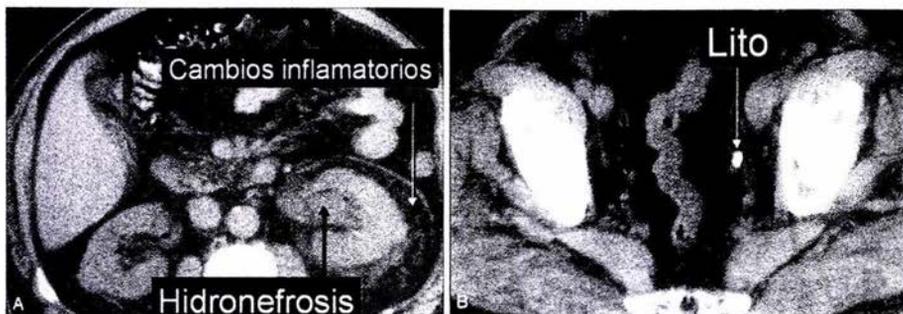


Figura 22. A. Signos secundarios. Hidronefrosis prominente, importantes cambios inflamatorios alrededor del riñón izquierdo. B. Probable cálculo en uréter distal izquierdo que causa obstrucción. El tejido adyacente a la calcificación no es tiene las características específicas para considerarlo signo del anillo.

Existen otros criterios para distinguir los cálculos de los flebolitos, entre ellos el valor de atenuación media de los flebolitos es de 160 UH, en comparación con 305 UH para los cálculos. [25-27]

La probabilidad de que una calcificación fuera un flebolito es tan solo de 0.03% si el valor de atenuación media es de 311 UH o mayor. [25-27]

También existen zonas centrales más opacas o picos bífidos en algunos flebolitos, pero no en los cálculos. Este signo, aunque relativamente específico, no se encontró más que en el 21 % de los flebolitos, lo que le concede un valor limitado. [25-27]

Se ha descrito también el “signo del cometa” de tejido blando (**Figura 23**), visible en el 21 % de los flebolitos, pero no en los cálculos ureterales. [25-27]

El signo del cometa representa la parte no calcificada de una vena pélvica adyacente al flebolito.



Figura 23. Signo del “cometa”

Aunque no suele ser necesario en la exploración con TCHSC, existe un pequeño porcentaje de casos en los que los hallazgos secundarios no son fácilmente reconocibles, y si se sospecha un cálculo, pero no es posible demostrarlo de forma concluyente, puede utilizarse contraste (Figura 24).¹¹³¹

La columna de contraste en el uréter confirma el cálculo o muestra que la calcificación sospechosa no se encuentra en ese órgano.

Si se utiliza contraste, deberán tomarse imágenes retardadas para determinar la relación del uréter con la calcificación en cuestión.

En casos de obstrucción significativa, esto suele llevar tanto tiempo como una urografía excretora.

A continuación presentamos una lista de los posibles hallazgos de TCHSC en un paciente con dolor agudo en flanco, y el enfoque sugerido en cada caso:

1. Signos secundarios positivos: hidronefrosis o líquido perirrenal y cálculo seguro (signo del reborde) muy probable en el uréter.

Diagnóstico: cálculo ureteral; no se precisa contraste.

2. Signos secundarios positivos: hidronefrosis o líquido perirrenal, y ningún probable cálculo ureteral.

Diagnóstico: es probable que el cálculo haya sido expulsado; no se precisa contraste.

3. Signos secundarios negativos: no hay hidronefrosis ni líquido perirrenal, pero se encuentra un cálculo seguro en el uréter homolateral los síntomas (signo del reborde inequívoco).

Diagnóstico: cálculo ureteral; no se precisa contraste.



Figura 24. Hidronefrosis en paciente con doble sistema colector, TCH con medio de contraste I.V.

4. Signos secundarios positivos: hidronefrosis o líquido perirrenal, y probable cálculo en el uréter.

Diagnóstico: cálculo ureteral; no se precisa contraste.

5. Signos secundarios negativos: no hay hidronefrosis ni líquido perirrenal y no hay calcificaciones sospechosas de cálculo.

Diagnóstico: no hay cálculos ureterales; no se precisa contraste.

6. Signos secundarios negativos: no hay hidronefrosis ni líquido perirrenal, y hay un probable cálculo ureteral, aunque no seguro.

Diagnóstico: indeterminado; es preciso utilizar contraste. Tomar imágenes retardadas para dar tiempo a que se llene el uréter.

CONSIDERACIONES ETICAS

El presente estudio no tiene implicaciones éticas, debido a que el estudio de TCH sin contraste se considera una prueba de rutina en la evaluación del paciente con diagnóstico presuntivo de cólico renal.

ANALISIS DE DATOS

Eficacia de la certeza diagnóstica

El impacto de la información brindada por la TCHSC en el diagnóstico del médico clínico se determinó evaluando el cambio en los puntos porcentuales de la certeza diagnóstica entre la información interrogada pre-TC y post-TC. Se usaron los métodos propuestos por Fryback et.al y Thornbury et.al.

El cambio en el nivel de confianza diagnóstica se calculó restando al valor de la confianza diagnóstica post-TC el valor de la confianza diagnóstica pre-TC.

Si el diagnóstico cambió antes y después de la TC, fue necesario inferir un nivel de confianza diagnóstica pre-TC para el diagnóstico final. La suma de probabilidades para todos los diagnósticos posibles fue de 100%. Si la confianza diagnóstica pre-TC para cálculo renoureteral era mayor o igual a 50% entonces la confianza diagnóstica inferida para el diagnóstico final (diferente a litiasis renoureteral) se estimaba como 100% menos la probabilidad dada para litiasis en el cuestionario pre-TC.

Si los diagnósticos pre- y post- TCHSC eran diferentes y la confianza diagnóstica para el diagnóstico inicial (litiasis reno-ureteral) era menor a 50%, entonces la confianza diagnóstica inferida se estimó con el mismo valor que el dado por el clínico.

Eficacia terapéutica

El impacto de la TCHSC en el plan terapéutico inicial se analizó comparando los planes mencionados en los cuestionarios pre- y post- TCHSC se calculó el porcentaje de pacientes en los que cambió el plan terapéutico y por último se estableció la indicación más frecuente de la TC helicoidal.

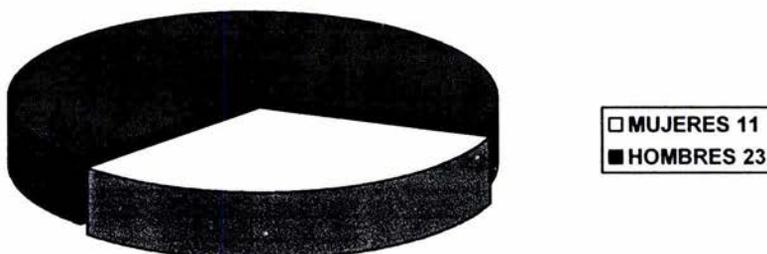
RESULTADOS

El presente estudio comprendido del 1 de Abril al 27 de julio del 2005, incluyó 34 pacientes, de los cuales fueron 11 del sexo femenino y 23 del sexo masculino (**Grafica 1**), cuyas edades comprendían entre los 17 a 67 años; con un promedio de edad:

Mujeres: Promedio de edad 38.18 años, que corresponde al 32 % de la muestra.

Hombres: Promedio de edad 42.30 años, que corresponde al 68 % de la muestra.

GRAFICA 1



La **Tabla 1** describe las manifestaciones clínicas iniciales, incluyendo hematuria, dolor e historia previa de litiasis.

Manifestaciones clínicas	Pacientes con cálculo	Pacientes sin Cálculo
DOLOR	25	9
HEMATURIA	13	5
HISTORIA PREVIA DE LITIASIS	5	0

Tabla 1. Manifestaciones clínicas iniciales

Veinticinco pacientes tuvieron cálculo (73.52 %), de los cuales trece (38.2 %) presentaron hematuria.

Dieciocho pacientes (52 %) presentaron hematuria, de los cuales 5 (14.7 %) tuvieron diagnóstico tomográfico alterno.

En cinco pacientes (14.7%) se reporto historia previa de litiasis, en los cinco casos se encontró cálculo y asociación con hematuria.

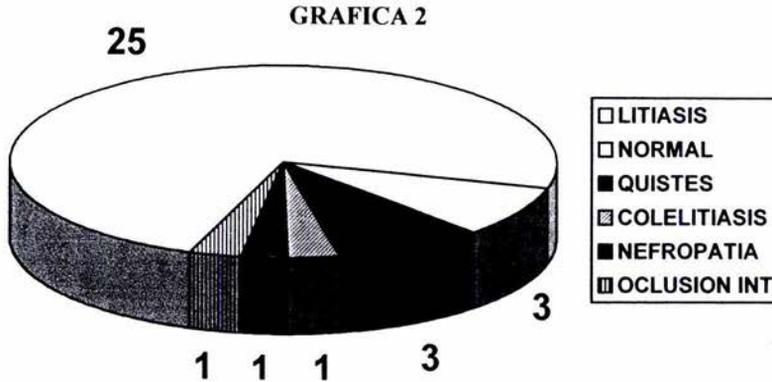
Se identifico un cambio en el plan terapéutico inicial en cinco pacientes (14.7 %) del total de la muestra.

La **Tabla 2** y la **gráfica 2** muestran la distribución de diagnósticos encontrados.

De los treinta y cuatro pacientes, veinticinco (73.52 %) tuvieron litiasis, tres (8.82 %) tuvieron hallazgos normales y seis (17.64%) tuvieron diagnósticos alternativos. Entre los diagnósticos alternos se encontraron colelitiasis (n=1), datos de nefropatía crónica (n=1), oclusión intestinal (n=1) y quistes renales (n=3).

Diagnóstico final por TC	Número de pacientes
LITIASIS RENO-URETERAL	25
HALLAZGOS NORMALES	3
QUISTES RENALES	3
COLELITIASIS	1
NEFROPATÍA CRÓNICA	1
OCLUSIÓN INTESTINAL	1

Tabla 2. Diagnósticos finales por TC



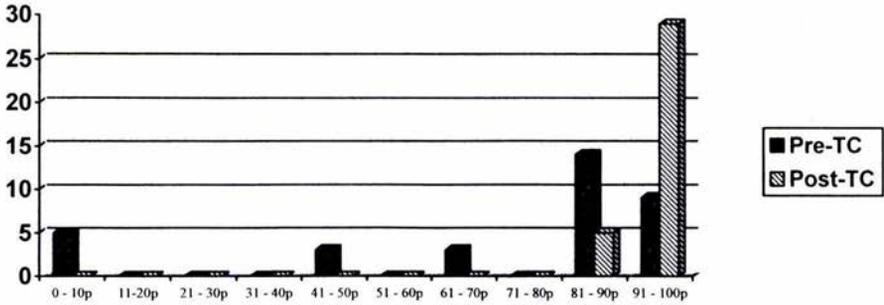
El incremento promedio de certeza diagnóstica fue de 24.1 puntos (0 - 90). La **tabla 3** y la **gráfica 3** muestran la distribución de los porcentajes pre- y post- TCHSC representando la confianza diagnóstica del clínico para el diagnóstico de litiasis reno-ureteral; la certeza diagnóstica pre- TCHSC de los clínicos para litiasis reno-ureteral fue variada, siendo mayores las frecuencias de 81 - 90 (n=14) y 91 - 100 (n=9).

Para los pacientes con historia previa de litiasis se tuvo una confianza diagnóstica promedio para litiasis reno-ureteral de 95 puntos, mientras que para el resto de los pacientes fue de 69 puntos.

La certeza diagnóstica post- TCHSC sufrió una modificación favorable hacia valores iguales o mayores a 90 puntos (n=34), indicando una mayor certeza de que el paciente tenía o no litiasis reno-ureteral.

El mayor cambio en la certeza diagnóstica fue en aquellos pacientes que tuvieron diagnósticos alternos (incluyendo hallazgos normales) con un promedio de 60 puntos de ganancia. El grupo de pacientes con litiasis únicamente presentó un cambio en la certeza diagnóstica con un promedio de 12.7 puntos de ganancia.

GRAFICA 3



Grafica 3. Certeza diagnóstica pre- y post-TC

DIAGNÓSTICO FINAL POR TC	CERTEZA PRE-TC (PROMEDIO)	CERTEZA POST-TC (PROMEDIO)
Litiasis reno-ureteral	38.3	98.3
Dx alterno (incluye normales)	85	97.7

Tabla 3. Certeza diagnóstica pre- y post-TC

En cinco (14.7 %) de los treinta y cuatro pacientes se modificó el plan terapéutico inicial en función del resultado de la TCHSC.

Un paciente que inicialmente se pensaba egresar antes de la TCHSC, fue ingresado al hospital para re-valoración e interconsulta con el servicio de Cirugía, otro paciente fue egresado del servicio de Urgencias una vez que la TCHSC mostró hallazgos normales.

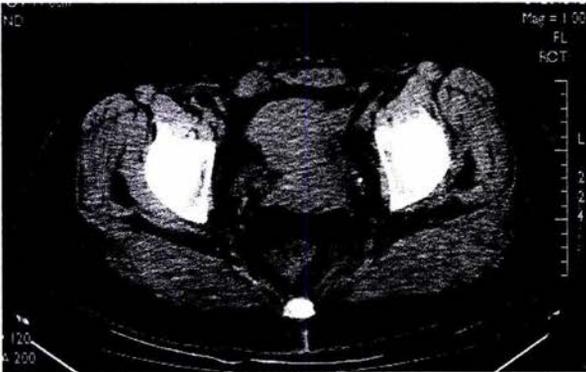
El número de pacientes en los que se tenía como plan inicial su ingreso, no se modificó al comparar los cuestionarios **pre-** TCHSC con los **post-** TCHSC.

En general los Médicos del Servicio de Urgencias comentaron que la razón principal para solicitar la TCHSC fue determinar la presencia de cálculos (n = 29) y en los pacientes con historia previa de litiasis (n = 5) determinar el tamaño del lito, así como su localización.

RESULTADOS POSITIVOS PARA EL DIAGNOSTICO

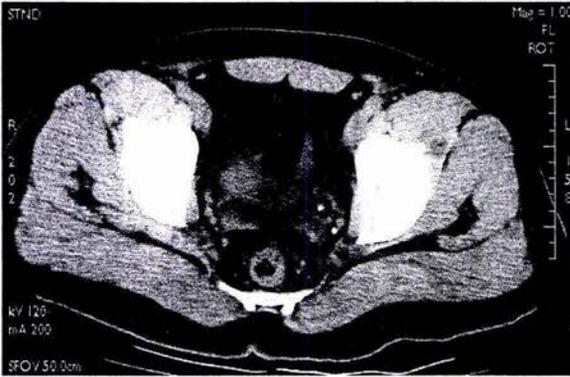


Reconstrucción multiplanar en paciente femenino con presencia de lito en tercio distal de uréter izquierdo

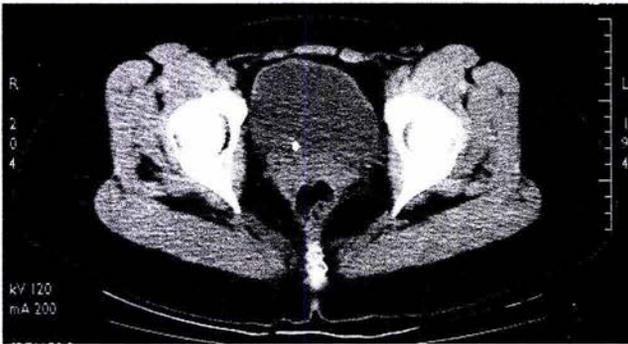


Corte axial en misma paciente

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



Paciente masculino con presencia de lito en tercio distal de uréter izquierdo, así como imagen postero-lateral a éste, compatible con flebolito.



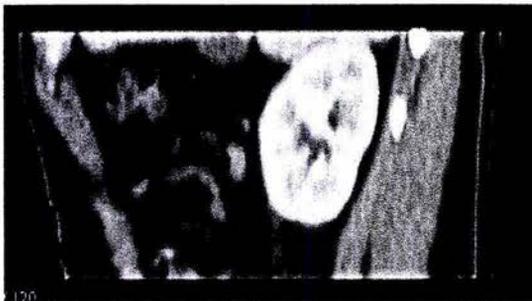
Paciente femenino con lito en porción intramural de la unión ureterovesical de 13 mm



Paciente masculino con lito en unión reno ureteral



Mismo paciente con presencia de lito en tercio inferior de uréter derecho



Reconstrucción multiplanar con imagen de lito en unión reno ureteral.

DISCUSIÓN

La información brindada por la TCHSC en nuestro estudio, demostró influenciar la confianza clínica del medico en pacientes con diagnóstico inicial de cólico renal, específicamente, la TCHSC mejoró la confianza diagnóstica y diagnósticos alternos.

Una gran cantidad de investigaciones han documentado la certeza diagnóstica y técnica de la TCHSC para la evaluación de pacientes con cólico renal, muchos estudios han mostrado que la TCHSC tiene una sensibilidad, especificidad y certeza altas en la detección de cálculos ureterales, sin embargo, existen pocas investigaciones sobre la confianza diagnóstica del clínico y el manejo del paciente.

La TCHSC tuvo el mayor impacto en la confianza diagnóstica del clínico en los pacientes con sospecha inicial de cólico renal aunque en los hallazgos de TCHSC se encontrara un diagnóstico alterno o hallazgos normales.

Como era de esperarse, se observó un cambio menor en la confianza diagnóstica del clínico en el grupo de pacientes con cálculos identificados por TCHSC, en general los Médicos de Urgencias ordenaron esta prueba específica porque la probabilidad de cólico renal era alta.

La TCHSC alteró el plan terapéutico en 2 de los 3 pacientes con diagnósticos alternos, incluyendo aquellos con hallazgos normales, en cambio el grupo de pacientes con hallazgos de litiasis no sufrió ningún cambio en el manejo inicial planeado.

Dado que la presencia de obstrucción reno-ureteral no es el factor más importante para determinar la necesidad de intervención urológica, la determinación de la localización, tamaño del cálculo, así como la sintomatología del paciente, son los determinantes más significativos para la realización o no de intervención urológica.

En este estudio, los Médicos refirieron la determinación del tamaño y la localización del cálculo como los más importantes en pacientes con hallazgos positivos, todos los pacientes que se presentaron con hematuria e historia previa de litiasis tuvieron hallazgos de litiasis en la TCHSC.

El valor de la TCHSC en estos pacientes no es mejorar la confianza diagnóstica, sino brindar información para un plan terapéutico adecuado.

CONCLUSIONES

La TCHSC deberá reemplazar a la UE como el método de elección por imagen para la evaluación de pacientes con cólico renal, sin embargo, esto tiene limitaciones como son el costo, la disponibilidad y la falta de conocimiento del procedimiento.

La información funcional y el grado de obstrucción causado por el lito, pueden ser subestimadas con la TCHSC.

La TCHSC aumentó significativamente la confianza diagnóstica del Médico del Servicio de Urgencias y las decisiones terapéuticas iniciales en pacientes con sospecha de cólico renal.

La TCHSC confirmó frecuentemente la presencia de cálculo ureteral, lo que permitió un manejo adecuado.

En grupo menor de pacientes, la TCHSC estableció un diagnóstico alterno, lo que permitió la instauración rápida de un régimen terapéutico adecuado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Begun FP, Foley D, Peterson A, et al: Patient evaluation laboratory and imaging studies. *Urol Clin North Am* 24:97-116, 1997
2. Chen MYM, Zagoria RJ. Can noncontrast helical computed tomography replace intravenous urography for evaluation of patients with acute urinary tract colic? *J Emerg Med* 1999;17:299-303
3. Dalrymple NC, Verga M, Anderson KR, et al: The value of unenhanced helical CT in the management of patients with acute flank pain. *Journal of Urology* 159:735-740, 1997.
4. Fielding JR, Steele G, Fox LS, Heller H, Loughlin KR. Spiral computerized tomography in the evaluation of acute flank pain: A replacement for excretory urography. *J Urol* 1997;157:2071-3.
5. Fryback DG, Thornbury JR. The efficacy of diagnostic imaging. *Medical Decision Making* 1991; 11:88-94.
6. Hattery RR, Williamson B, Hartman GW, et al: Intravenous urographic technique. *Radiology* 1988; 167:593-599.
7. Herring LC: Observations on the analysis of ten thousand urinary calculi. *J Urol* 88:545-562, 1962
8. Katz DS, Lane MJ, Sommer FG: Unenhanced helical CT of ureteral stones: Incidence of associated urinary tract findings. *American Journal of Roentgenology* 1996; 166:1319-1322.
9. Kenney P. CT evaluation of urinary lithiasis. *Radiologic Clinics Of North America* 2003; 41(5).
10. Levine JA, Neitlich J, Verga M, et al: Ureteral calculi in patients with flank pain: Correlation of plain radiography with unenhanced helical CT. *Radiology* 1997; 204:27-31.
11. Nachmann MM. Helical CT scanning: the primary imaging modality for acute flank pain. - *American Journal Emergency Medicine*. 2000; 18(6): 649-52.
12. Niall O, et.al. A comparison of noncontrast computerized tomography with excretory urography in the assessment of acute flank pain. *J Urol*. 1999 Feb;161(2):534-7.
13. Older RA, et.al, Stone Disease. *Urologic Clinics of North America*, 2000; 27(2): 215-29
14. Osborne ED, Sutherland CG, Scholl AJ, et al. Landmark article February 10, 1923: Roentgenography of urinary tract during excretion of sodium iodide. *JAMA*. 1983;250:2848-2853.
15. Pollack HM, Banner MP. Current status of excretory urography: a premature epitaph? *Urol Clin North Am* 1985;12:585- 601.
16. Smith RC, Verga M, Dalrymple NC, et al: Acute ureteral obstruction: Value of secondary signs on helical unenhanced CT. *American Journal of Roentgenology* 1996;167:1109-1114.
17. Smith RC, Rosenfield AT, Choe KA, et al: Acute flank pain: Comparison of non-contrast-enhanced CT and intravenous urography. *Radiology* 1995;194:789-794.
18. Smith RC, Verga M, McCarthy S, Rosenfield AT: Diagnosis of acute flank pain: Value of unenhanced helical CT. *American Journal of Roentgenology* 1996;166:97-101.

19. Sommer FG, Jeffrey RB Jr, Rubin GD, et al: Detection of ureteral calculi in patients with suspected renal colic: value of reformatted non contrast helical CT. *American Journal of Roentgenology* 1995;165:509-513.
20. Thornbury JR, Parker TW: Ureteral calculi. *Semin Roentgenol* 17:133-139, 1982
21. Tublin ME. Conspicuity of renal calculi at unenhanced CT: effects of calculus composition and size and CT technique. *Radiology* 2002; 225(1) : 91-6.
22. Worster. The accuracy of noncontrast helical computed tomography versus intravenous pyelography in the diagnosis of suspected acute urolithiasis: a meta-analysis. A – *Annals of Emergency Medicine* 2002; 40(3): 280-6.
23. Yilmaz S, Sindel T, Arslan G, et al: Renal colic: Comparison of spiral CT, US, and IVU in the detection of ureteral calculi. *Euro Radiol* 8:212-217, 1998
24. Mostafavi MR, Ernst RD, Saltzman B: Accurate determination of chemical composition of urinary calculi by spiral computerized tomography. *J Urol* 159:673-675, 1998
25. Bell TV, Fenlon HM, Davison BD, et al: Unenhanced helical CT criteria to differentiate distal ureteral calculi from pelvic phleboliths. *Radiology* 207:363-367, 1998
26. Heneghan JP, Dalrymple NC, Verga M, et al: Soft-tissue "rim" sign in the diagnosis of ureteral calculi with use of unenhanced helical CT. *Radiology* 202:709-711, 1997
27. Kawashima A, Sandler CM, Boridy IC, et al: Unenhanced helical CT of ureterolithiasis: Value of the tissue rim sign. *AJR Am J Roentgenol* 168:997-1000, 1997
28. Olcott EW, Sommer EG, Napel S. Accuracy of detection and measurement of renal calculi: in vitro comparison of three-dimensional spiral CT, radiography, and nephrotomography. *Radiology* 1997;204:19-25.