

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA



TESIS DOCTORAL

***“ESTUDIO ANATOMO-RADIOLÓGICO ESTÁTICO Y DINÁMICO
DEL ESPACIO RETROPERITONEAL. ANÁLISIS DE LOS
COMPARTIMENTOS MULTISTRATIFICADOS. ANÁLISIS ACTUAL
DEL DIAGNOSTICO POR IMAGEN EN EL CÓLICO NEFRÍTICO”***

Miguel Ángel Ochoa Figueroa
Granada, 2011

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Miguel Ángel Ochoa Figueroa
D.L.: GR 4054-2011
ISBN: 978-84-694-5763-4

Universidad de Granada
Departamento de Radiología y Medicina Física



FRANCISCO JAVIER FERNÁNDEZ MENA, PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

CERTIFICA: Que D. Miguel Ángel Ochoa Figueroa, licenciado en Medicina, ha realizado su memoria de tesis doctoral titulada “Estudio anátomo-radiológico estático y dinámico del espacio retroperitoneal. Análisis de los compartimentos multiestratificados. Análisis actual del diagnóstico por imagen en el cólico nefrítico” bajo mi dirección en Medicina en el Departamento de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Granada.

Y para que conste y surte efectos donde proceda firmo el presente certificado en Granada a uno de diciembre de dos mil diez.

La memoria de tesis doctoral titulada “Estudio anátomo-radiológico estático y dinámico del espacio retroperitoneal. Análisis de los compartimentos multiestratificados. Análisis actual del diagnóstico por imagen en el cólico nefrítico” que presenta el licenciado en Medicina Miguel Ángel Ochoa Figueroa para optar al grado de Doctor ha sido dirigida por el Prof. Dr. Francisco Javier Fernández Mena, Profesor Titular del Departamento de Radiología y Medicina Física de la Universidad de Granada.

Granada, 1 de diciembre de 2010

Fdo.: Miguel Ángel Ochoa Figueroa

A mis padres.
A Verónica.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Javier Fernández Mena, director de tesis y amigo, por la confianza depositada en mí para realizar este trabajo, así como su apoyo y paciencia las cuales han sido un estímulo constante a lo largo del desarrollo del mismo, que gracias a su gran calidad humana y profesionalidad este trabajo ve por fin su culminación.

A la Dra. María Jesús Hernández Briz, jefa del departamento de Medicina Nuclear del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria, actual tutora de residencia, por su estímulo durante estos años para terminar el presente trabajo.

A todo el departamento de Radiología de la Facultad de Medicina de la UGR y en particular a Francisca M^a Gutiérrez Rienda por su apoyo incondicional durante la realización de la tesis.

A quién más debo de agradecer, a mis padres, Ángel y Silvia quienes siempre han estado a mi lado para ayudarme, sin su gran apoyo y esfuerzo esta tarea no hubiera sido posible, gracias por confiar en que este proyecto llegaría a buen puerto. Nunca podré agradecerles todo lo que han hecho por mí.

A mi esposa, Verónica por las horas que le he robado y por sus ánimos día tras día durante estos años de preparación de la tesis y de residencia, lo que la medicina ha unido que no lo separe el hombre, te amo.

A mi familia, Roy, Alex, Fer, Santiago, Pepi, Santi, Adri y Darío, siempre los llevo en mis pensamientos.

“There is only one corner of the universe you can be certain of improving, and that's your own self”

“Existe un solo rincón del universo del que puedas tener la seguridad mejorar, y ese rincón eres tú mismo”

Sir Aldous Leonard Huxley (1894 - 1963).

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	
1.- Definición. Enfermedad litiásica.....	3
2.- Epidemiología.....	3
3.- Etiología. Clasificación litiásica.....	7
4.- La enfermedad litiásica aguda. El cólico nefrítico.....	14
5.- Bases anatómicas.....	17
6.- Métodos de estudio radiológico.....	25
6.1 Radiología simple.....	25
6.2 Urografía Intravenosa.....	28
6.3 Ultrasonido.....	30
6.4 Tomografía axial computarizada.....	33
6.5 Resonancia Magnética.....	38
6.6 Renograma diurético.....	45
7.- Detección litiásica.....	47
7.1 Visualización de la litiasis.....	47
7.2 Tamaño de la litiasis.....	49
7.3 Técnica.....	50
7.4 Dosis de radiación.....	53
7.5 Signos indirectos.....	55
7.5.1 Agrandamiento renal.....	56
7.5.2 Bandas perirrenales.....	56
7.5.3 Signo del anillo.....	56
8.- Hallazgos incidentales.....	58
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	61
1.- Hipótesis.....	63
2.- Objetivos.....	63
MATERIAL Y MÉTODOS.....	65
1.- Metodología de la investigación.....	67
1.1 Diseño.....	67
1.2 Ámbito.....	67
1.2.1 Geográfico.....	67

1.3 Población de estudio.....	67
1.4 Protocolo de estudio.....	68
1.4.1 Flujo de pacientes.....	68
1.4.2 Procedimiento diagnóstico convencional.....	68
1.5 Técnicas de imagen convencionales. Aspectos generales.....	69
1.5.1 Ultrasonido.....	70
1.5.2 Urografía intravenosa.....	70
1.5.3 Tomografía axial computarizada.....	73
1.5.4 Resonancia magnética.....	74
1.5.5 Renograma diurético.....	74
1.5.6 Pielografía ascendente.....	75
1.6 Manejo de los pacientes.....	76
1.6.1 Litotricia extracorpórea.....	77
1.6.2 Ureterorrenoscopia.....	78
1.6.3 Doble J.....	79
1.6.4 Nefrostomía.....	79
1.6.5 Cirugía.....	80
2.- Descripción de las variables.....	80
2.1. Variables independientes.....	81
2.2. Variables dependientes.....	81
3.- Análisis de los datos.....	83
RESULTADOS.....	85
1.- Aspectos epidemiológicos de la población de estudio.....	87
1.1 Sexo.....	87
1.2 Edad.....	88
2.- Pruebas diagnósticas.....	89
2.1 Placa simple de abdomen. KUB.....	89
2.2 Ultrasonido.....	89
2.3 Urografía intravenosa. UIV.....	90
2.4 Tomografía axial computarizada. TAC.....	90
2.5 Renograma isotópico.....	90
2.6 Resonancia magnética.....	90
2.7 Pielografía ascendente.....	90
3.- Localización de las litiasis en el sistema urinario.....	92
3.1 Litiasis uretero-piélicas.....	92
3.2 Litiasis lumbares.....	92
3.3 Litiasis pélvicas yuxtavesicales y ureteromeatales.....	92
3.4 Lateralización del cólico nefrítico.....	92

3.5 Litiasis pélvica/yuxtavesical en relación a lateralización y sexo.....	93
3.5.1 Litiasis pélvica/yuxtavesical derecha.....	93
3.5.2 Litiasis pélvica/yuxtavesical izquierda.....	93
3.6 Litiasis renales.....	93
3.7 Litiasis coraliformes.....	93
4.- Tipos de litiasis.....	94
4.1 Radiodensas.....	94
4.2 Radiolúcidas.....	94
5.- Tamaño de la litiasis.....	95
6.- Tipo de detección.....	95
7.- Dilatación de las vías urinarias.....	96
7.1 Grado de dilatación de las vías.....	96
8.- Duración del cólico nefrítico.....	96
8.1 Distribución sexo / duración cólico nefrítico.....	96
8.2 Distribución edad/sexo cólicos evolutivos > 8 horas.....	96
9.- Tamaño renal.....	97
10.- Densidad renal.....	97
10.1 Densidad grasa en espacio perinéfrico.....	97
10.2 Estriaciones grasas (septos puente de Kunin).....	98
11.- Cambios en espacio perinéfrico.....	98
12.- Manejo.....	98
13.- Otros hallazgos.....	98
14.- Precio por prueba y paciente.....	99
14.1 Gastos generados por los pacientes del grupo A.....	99
14.2 Gastos generados por los pacientes del grupo B.....	100
15.- Radiación.....	100
15.1 Radiación recibida por el grupo A.....	101
15.2 Radiación recibida por el grupo B.....	102
DICUSION.....	103
1.- Estudio radiológico del cólico nefrítico.....	105
2.- Definiciones y clasificaciones.....	106
2.1 Espacio Perinéfrico.....	106
2.2 Tamaño renal.....	107
2.3. Densidad renal.....	108
2.4. Densidad grasa en espacio perinéfrico.....	108
2.5. Estriaciones de la grasa.....	108

2.6. Engrosamiento parietal de la vía excretora.....	109
2.7. Grado de dilatación.....	109
2.8. Tamaño de la litiasis.....	110
2.9. Niveles de obstrucción.....	110
2.10. Composición estimada de la litiasis.....	111
3.- Consideraciones especiales.....	111
3.1. Radiación.....	111
3.2. Consideraciones económicas.....	113
4. Metodología actual del estudio radiológico al cólico nefrítico. Algoritmos.....	114
5.- El futuro del diagnóstico por imagen en el estudio del cólico nefrítico.....	116
CONCLUSIONES.....	119
GALERIA DE IMÁGENES.....	123
BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA.....	159
LECTURA RECOMENDADA.....	173

INTRODUCCIÓN

En julio de 1896 poco después del descubrimiento de los rayos X por Röntgen el 8 de noviembre de 1895 y de la posterior publicación de su primer comunicación el 28 de diciembre del mismo año (Röntgen 1895), John MacIntyre, médico electroradiólogo de la Real Enfermería de Glasgow, diagnosticó una litiasis renal en un paciente porque era visible a los rayos X (Thomas 2003). A partir de entonces los estudios de imagen han sido de gran ayuda en el diagnóstico de la litiasis urinaria. Actualmente contamos con varios métodos de imagen para estudiar a los pacientes con un cuadro de cólico nefrítico, y mejorar cualitativa y cuantitativamente su evaluación.

1. DEFINICION. ENFERMEDAD LITIÁSICA

El cólico nefrítico es un cuadro que agrupa un considerable número de síntomas entre los que destaca el dolor de inicio agudo, secundario al paso de litiasis hacia el uréter o la pelvis renal. En ocasiones el dolor se puede irradiar hacia la región inguinal, porque se relaciona con los dermatomas T12 y L1 correspondientes a las regiones del flanco y la ingle. Los pacientes describen el dolor como el peor que han experimentado en su vida. Es común que se asocie a vómitos y náuseas. Si la litiasis pasa a la vejiga el dolor disminuye abruptamente. La hematuria, ya sea microscópica o macroscópica, es común en estos pacientes, aunque su ausencia no excluye a la litiasis ureteral ya que la orina excretada por un paciente con obstrucción ureteral completa es producida en su totalidad por el riñón no afectado (Dobbins 1998).

2. EPIDEMIOLOGIA

La litiasis renal tiene una larga historia, se han encontrado litiasis en momias egipcias y se mencionan en las historias de Babilonia y la antigua China. Los médicos en

la escuela de medicina de Knidos, en Asia Menor, ya describían el cólico renal con gran claridad alrededor del siglo V a.C. (Ingelfinger 2002)

Actualmente encontramos que la litiasis urinaria es la tercera afección más común en la vía urinaria, solo superada por infecciones y enfermedades de la próstata (Tanagho 2000).

Cerca del 5% de las mujeres Estadounidenses y el 12% de los hombres desarrollarán litiasis renal en algún momento de su vida (Coe 2005).

Sin seguimiento e intervención médica, la recurrencia de litiasis puede ser tan alta como 50% en 5 años. Las litiasis de ácido úrico recurren incluso más frecuentemente (Tanagho 2000). El costo total de la urolitiasis en los Estados Unidos solo en 1993 fue de \$1.83 billones (Clark 1995).

Por otra parte Tschöpe et al (Tschöpe 1981) encontraron una alta incidencia y prevalencia de litiasis renal en la población Alemana. Así para los varones encontraron que contaban con una historia previa de litiasis renal en 6.9% de los pacientes encuestados y en 6.6% de la población femenina.

Se asume que en promedio se pierden 3 días laborales por un episodio de litiasis, el número anual extrapolado de días laborales perdidos en los 22 millones de personas que componen la fuerza de trabajo de la República Federal Alemana (sin ajustes de edad) sería de aproximadamente 396,000 días. Basados en la incidencia anual y el número de intervenciones quirúrgicas, en este país, se estima que se practican 16,000 intervenciones quirúrgicas anuales realizadas debido a litiasis renal. Estas consideraciones dejan ver la magnitud de la litiasis renal como un problema de salud pública.

Se ha observado que existen varios factores que contribuyen a desencadenar la litiasis, entre ellos encontramos la herencia, la acidosis tubular renal, la cistinuria (Dretler 1969) y que existe una mayor incidencia en ciertas zonas geográficas como en los Países Mediterráneos, Gran Bretaña, Escandinavia, Europa Central, el norte de la India y Paquistán, China, Estados Unidos y el Norte de Australia (Drach 1992).

Se ha encontrado además, que la excreción renal de calcio en sujetos sanos y en pacientes con litiasis renal aumenta en el verano, por lo que se piensa que la deshidratación es un factor contribuyente (Gluszek 1978).

Una ingesta abundante de agua con diuresis normal se asocia a una incidencia menor de cálculos urinarios en pacientes que están predispuestos a formar litiasis urinaria (Drach 1992). Por otra parte se ha observado que el efecto del contenido mineral en el agua es menos clarificante desde el punto de vista etiológico.

La dieta juega un rol importante en la formación de litiasis porque puede influir en un aumento de la excreción urinaria de sustancias que componen los litos, por lo que el cambio del régimen alimenticio ha mostrado ser parte efectiva de la terapia para algunos pacientes formadores de litiasis (Preminger 1994).

En un estudio reciente (Trinchieri 2006) se investigo la influencia del potencial renal de carga acida de la dieta sobre los factores de riesgo para la formación de litiasis renal. Se estudio una serie de 187 pacientes formadores de litiasis cálcicas, de los cuales 114 fueron varones y 73 mujeres. Se registro la dieta de cada paciente en 24 horas y se tomo una muestra de orina de 24 horas durante el mismo periodo. Se calcularon los nutrientes y las calorías de acuerdo a la composición de los alimentos. Se calculo el potencial renal de carga acida considerando los componentes proteicos y minerales de cada nutriente y el metabolismo de los aminoácidos con contenido sulfúrico. Los niveles de sodio, potasio,

calcio, magnesio, fosfato, oxalato, urato, citrato, y creatinina se midieron en la orina. La media diaria de potencial renal de carga acida se encontró mas alta en los varones que en las mujeres.

Los autores sugieren una dieta con potencial renal bajo de carga acida a los pacientes formadores de litiasis para prevenir litiasis recurrentes. Este resultado se puede obtener con la restricción de proteínas animales pero también con una ingesta de frutas y vegetales abundante. Las frutas, zumos de frutas, vegetales y bebidas ricas en alcaloides y bajas en fósforo (vino y cerveza) tienen los niveles mas bajos de potencial renal de carga acida y neutralizan la carga acida de dieta como el pescado, carnes, y quesos los cuales tienen los valores mas altos de potencial renal de carga acida. Este consejo dietético representa una alternativa en la neutralización de la carga acida en la dieta a la administración de bicarbonato de potasio o citrato.

También se ha encontrado que los pacientes formadores de litiasis de estruvita son susceptibles a bacteriuria, infectando la orina durante la formación de la litiasis por lo cual estos pueden incorporarse al calculo (Thompson 1973).

En su estudio Mc Cartney et al. (Mc Cartney 1985) reporta que en pacientes con litiasis de estruvita el microorganismo que aisló mas frecuentemente fue el *Proteus mirabilis*. En pacientes formadores de litiasis de oxalato el organismo mas frecuentemente aislado fue la *Escherichia coli*.

Estos autores concluyen que la presencia de orina infectada y de litiasis es indicación de extracción del calculo.

También encontramos factores anatómicos que juegan un papel importante en la formación de la litiasis, Gozen et al en su estudio habla de las diferencias anatómicas de

los cálices en pacientes formadores de litiasis en ambos riñones, el formador de litiasis y el contralateral.

Las anomalías anatómicas del polo inferior del sistema colector se pueden considerar como factores contribuyentes a la formación de litiasis. El ángulo infundíbulo-ureteropelvico (IUPA), la longitud infundíbulo calicial, y el cociente de la longitud infundibular calicial y el espesor infundibular son factores que difieren significativamente y que pueden predisponer a la formación de litiasis en los cálices inferiores (Gozen 2006).

Finalmente hallazgos recientes muestran que la hipercalciuria está relacionada con mutaciones en los genes renales del cloro CLCN5 y CLCNKB, quinasas WNK, ATPB6, y NPT2. La hiperoxaluria está relacionada con mutaciones en AGXT y GRHPR. La cistinuria está relacionada con mutaciones en SLC3A1 y SLC7A9. Y se han discutido nuevos hallazgos genéticos en la hiperuricosuria, y los nuevos hallazgos en la hiperxanturia en XDH. (Langman 2004)

3. ETIOLOGIA. CLASIFICACION LITIÁSICA

La mineralización en todos los sistemas biológicos tiene en común que los cristales y la matriz están entrelazados. La litiasis urinaria no es la excepción; son agregados policristalinos compuestos de cantidades variables de cristaloides (95%) y materia orgánica como el citrato, la urea, mucos y proteínas y restos celulares (5%) (Smith 1999, Tanagho 2000).

Aproximadamente el 80% de las litiasis están compuestas de oxalato de calcio (CaOx) (ambas formas monohidrato y dihidrato); y fosfato de calcio (hidroxiapatita y carbonato-apatita); el 10% de estruvita (fosfato amónico-magnésico o FAM), 9% de ácido

úrico; y el 1% restante está compuesto de cistina, xantina o están relacionadas con medicamentos como el Indinavir (Coe 2005).

Así mismo la mayoría de las litiasis tienen únicamente uno o dos componentes cristalinos (Prien 1963). Aproximadamente el 75% de los cálculos urinarios están compuestos de oxalato de calcio, fosfato de calcio, o una mezcla de los dos (Preminger 1995).

Existen algunas entidades especiales que el radiólogo debe tener presentes: Hay un pequeño porcentaje de pacientes que pueden presentar litiasis por Indinavir; este tipo de litiasis las encontramos en pacientes con VIH y la desarrollan debido al tratamiento con inhibidores de la proteasa como el Indinavir (Blake 1998). Este tipo de cálculos es difícil de diagnosticar con la TC, no son opacos, y los signos secundarios de obstrucción pueden ser mínimos o estar ausentes y se deben de buscar con especial atención. Otra entidad es la litiasis matricial, debida a agregados de moco con poco material cristalinoide que se forman dentro de las vías urinarias, tienden a mostrar atenuación de tejido blando a menos que estén mezcladas con impurezas cálcicas (Liu 2003).

En un estudio publicado recientemente, se reporta el caso de un paciente que presenta litiasis compuestas principalmente de 1-ácido metilúrico, el paciente consumía alrededor de 8 tazas de café al día, lo cual aumentaba la concentración de 1-ácido metilúrico en la orina y facilitaba su precipitación (Davies 2006).

Para poder planear un tratamiento profiláctico correcto se deben de analizar los componentes de cada litiasis. Los pacientes con litiasis cálcicas podrían requerir varias formas de acercamiento dependiendo de la forma y la hidratación de los cristales de calcio en las litiasis, y en la presencia de componentes cristalinos menores que puedan actuar como factores de crecimiento (Trinchieri 2005).

Para estudiar la composición de los cálculos, Newhouse y cols (Newhouse 1984) intentaron determinar si los valores de atenuación de la TC permitirían el análisis exacto de la composición de la litiasis examinando 35 cálculos extirpados (de riñones, uréteres y vejiga). Se compararon las densidades de píxel mínima, máxima y media de todas las litiasis. Aunque las litiasis de ácido úrico y cistina se pudieron identificar por sus rangos discretos en uno o más de los criterios, las litiasis de contenido cálcico o mixtas, incluyendo la estruvita, no se distinguieron con seguridad.

Los datos de la atenuación tomográfica confirmaron el orden de densidad de la litiasis urinaria como lo manifiesta la radiografía convencional: de menor a mayor densidad: ácido úrico, cistina, estruvita, oxalato cálcico, y brushita. Se esperaba que el análisis de la densidad tomográfica de la litiasis in vitro nos permitiera precisar la caracterización de los diversos tipos de litiasis y que se pudiera conocer su composición química con un escáner in vivo; este pronóstico solo se cumplió parcialmente. La densidad del píxel más denso permitió una distinción precisa de los cálculos de ácido úrico de entre los demás.

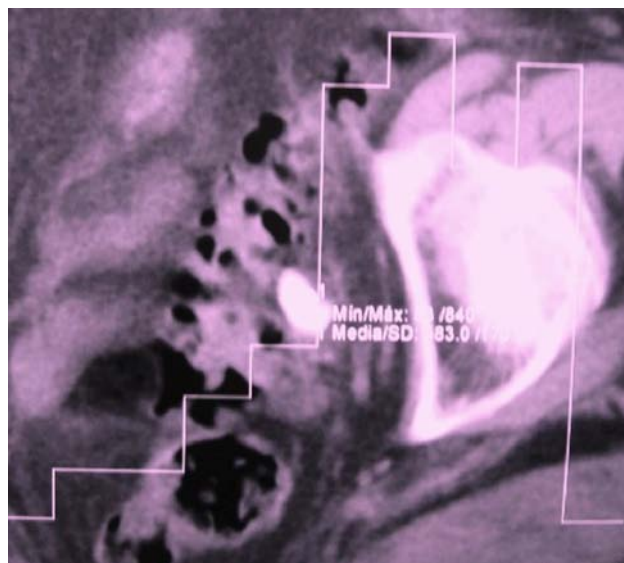


Figura 1. Medición de la densidad litiásica con TC

Las densidades medias diferenciaron los cálculos de cistina de los que contienen calcio, pero las litiasis de cistina más densas y la mayoría de las litiasis de estruvita tienen valores de píxel medios tan cercanos que en las series más grandes mostraron valores superpuestos. Las litiasis de estruvita y de oxalato cálcico no se pudieron diferenciar con certeza; esto no es sorprendente, ya que las litiasis de estruvita generalmente contienen fosfato de calcio en proporciones ampliamente variables.

La posibilidad de determinar la composición de la litiasis in vivo es aún más remota, debido a que cualquier paciente puede tener litiasis de composición mixta, cuyos rangos en densidades se superponen a aquellos de uno o más tipos de litiasis no mixta, y porque los números de atenuación de la TC resultan imprecisos e irreproducibles.

La mayoría de las litiasis se caracterizaron por ser muy heterogéneas píxel a píxel. Esta heterogeneidad se puede atribuir a diversos factores: algunas regiones de la litiasis consisten en una matriz desprovista de sales; otras regiones representan cavidades o vacuolizaciones dentro de la litiasis, las cuales se encuentran llenas de orina in vivo y algunas presumiblemente reflejan variaciones (litiasis de composición mixta).

En conclusión, la densitometría TC no es capaz por sí sola de caracterizar la composición química de los cálculos urinarios in vivo con mayor eficacia de la que tiene la radiografía simple.

En cuanto a la formación de litiasis se ha observado que ésta requiere de orina sobre saturada (Randall 1937). Para entender esto mejor debemos de recordar que una solución es una mezcla homogénea que resulta de disolver una sustancia (solute) en un líquido (solvente). Una de las características de las soluciones es la concentración, mientras más solutos se añaden a una solución su concentración aumenta.

De acuerdo a su concentración las soluciones se clasifican en no saturadas, saturadas y sobresaturadas.

Una solución sobresaturada presenta mas soluto disuelto que el permitido para una temperatura dada, y se comporta como una solución inestable en donde el exceso de solutos puede cristalizarse, y puede servir de enucleación para el soluto sobresaturado.

Ésta sobresaturación depende del pH urinario, (Ley de Goldberg y Waage) fuerza iónica y como ya mencionamos, de la concentración de solutos. Los constituyentes urinarios pueden cambiar drásticamente durante los diferentes estados fisiológicos de una orina relativamente acida por la mañana a alcalina después de los alimentos. La fuerza iónica se determina principalmente por la concentración relativa de iones monovalentes. Mientras la fuerza iónica aumenta, el coeficiente de actividad disminuye. Este coeficiente de actividad refleja primordialmente la habilidad de un ion en particular.

El papel de las concentraciones de solutos es clara: cuanto mayor sea la concentración de dos iones, mas probable es que se precipiten. Las concentraciones bajas dan como resultado baja saturación y aumento de la solubilidad. Mientras las concentraciones iónicas aumentan, su producto activo alcanza un punto específico llamado producto de solubilidad (K_{sp}). Las concentraciones por arriba de este punto son capaces de iniciar el crecimiento cristalino y nucleación heterogénea. Cuando las soluciones se vuelven concentradas, el producto activo alcanza la formación de producto (K_{fp}). La sobre saturación por encima de este punto es inestable, y puede provocar nucleación espontánea (Tanagho 2000).

Otros factores tales como la formación de complejos, también juegan un papel importante en la formación de litiasis. Por ejemplo, el sodio forma un complejo con el oxalato y disminuye su forma iónica libre, mientras que el sulfato forma un complejo con el calcio. La formación de cristales esta modificada por una variedad de sustancias

diferentes encontradas en las vías urinarias, incluyendo magnesio, citrato, pirofosfato, y una variedad de metales. Estos inhibidores pueden actuar en los lugares de formación de los cristales o en la solución (como el citrato) (Tanagho 2000).

El factor de riesgo mas importante en la formación de la litiasis de acido úrico es el pH urinario bajo. Un volumen de orina bajo e hiperuricosuria también aumentan el riesgo de formación de litos de acido úrico. La dieta alta en proteína animal es también causa frecuente de hiperuricosuria. Los pacientes con enfermedad de Crohn, ileostomias, o diarrea crónica presentan alto riesgo de formar litos de acido úrico debido a la perdida intestinal de bicarbonato, lo cual causa acidosis metabólica con una acidificación máxima de la orina (Smith 1999).

Dicho lo anterior surge una pregunta elemental: ¿Anatómicamente en donde se inicia la cristalización? en el intersticio, el lumen tubular o en el cáliz renal, y ¿en donde espera el fluido supersaturado su excreción? Si supiéramos el lugar de la cristalización inicial nos ayudaría a entender mejor la patogénesis de la formación de la litiasis y permitiría proponer y probar modelos hipotéticos. Consecuentemente, esto ayudaría a diseñar terapias efectivas para prevenir la recurrencia de litiasis que como lo mencionamos anteriormente esto suele ocurrir hasta en el 50% de los pacientes sin seguimiento e intervención (Bushinsky 2003).

Las placas de Randall, depósitos de fosfato de calcio en los riñones de los pacientes con litiasis cálcica y origen en regiones anatómicas únicas de los riñones, han interesado a los investigadores que estudian la patogénesis de los litos de oxalato de calcio comunes desde que Randall las describió (Randall 1937).

Randall enfatizo la importancia de la papila renal cuando describió diminutos cálculos tubulares y placas de calcio subepiteliales en las papilas renales y propuso que

estos podrían servir de focos para el desarrollo de litiasis. Sugirió que los depósitos de fosfato de calcio o carbonato de calcio nacen de condiciones patológicas de la papila renal erosionada en la superficie papilar formando una lesión de tipo I. Además observó que la orina supersaturada en exceso asociada con muerte celular da como resultado deposición de cristal en los tubulos colectores produciendo una lesión de tipo II. Ambos tipos de lesiones actúan como focos para el crecimiento litiásico en la pelvis o ductos papilares. Randall propuso una teoría en la cual ambos la supersaturación de orina y el daño tubular renal juegan un rol importante en la formación de la litiasis (Khan 2006).

Entre los investigadores que han estudiado la placa de Randall cabe mencionar a Evan y cols (Evan 2003) quienes en su estudio realizaron biopsias en riñones de pacientes formadores de cálculos para determinar el lugar anatómico y la composición de la fase sólida inicial. Extrajeron muestras de áreas adyacentes a las placas de Randall en pacientes que estaban experimentando nefrolitotomía percutánea. En los pacientes formadores de litiasis de oxalato de calcio, encontraron cristalización inicial de fosfato de calcio (apatita) en la base de la membrana del asa de Henle con extensión subsiguiente a los vasa recta, después al tejido intersticial que rodea a los túbulos colectores terminales, y finalmente en casos más severos, en la papila. La erosión en esta fase sólida hacia el espacio urinario, el cual está sobre saturado con respecto al oxalato de calcio, puede promover la nucleación heterogénea y la formación de litiasis renal. En pacientes con hiperoxaluria secundaria a bypass intestinal, los cristales iniciales formaron de nuevo complejos de fosfato de calcio, pero éstos emergen dentro del lumen tubular de los túbulos colectores terminales. El contacto de estos cristales con la orina, sobresaturada con respecto al oxalato de calcio, puede promover nucleación heterogénea y la formación de litiasis renal. Los no formadores de litiasis, sujetos a nefrectomía, no tenían ni placa ni cristales. Existen diferentes puntos de cristalización inicial dependiendo de la anomalía metabólica que lleva a la formación de litiasis. No fue sino hasta que hasta que Evan y

cols reportaron éstos hallazgos, no teníamos respuesta a esta pregunta elemental planteada anteriormente.

Sin embargo las teorías para explicar la enfermedad litíásica urinaria aún son incompletas. Las litiasis no siempre se forman en pacientes hiperexcretores o que están en riesgo de deshidratación. Además en muchos formadores de litiasis las colecciones de orina de 24 horas son completamente normales con respecto a las concentraciones de iones formadores de litiasis. La teoría de inhibición de cristales dice que los cálculos se deben a la ausencia o baja concentración de inhibidores naturales, incluyendo magnesio, citrato, pirofosfato, glicoproteínas acidas. Esta teoría no tiene validez absoluta ya que muchas personas que carecen de estos inhibidores pueden no formar nunca litiasis, y otras, con abundancia de inhibidores, pueden formarlas (Tanagho 2000).

Coe y cols (Coe 2005) en su reciente estudio acerca de la litiasis renal mencionan que a largo plazo es de mayor importancia revelar los lazos entre la variabilidad genética y la excreción urinaria de calcio y pH, ya que estos parecen estar en el centro del problema de la enfermedad renal litíásica.

4. LA ENFERMEDAD LITIÁSICA AGUDA. EL CÓLICO NEFRÍTICO

El uréter normal está compuesto de tres capas: 1) adventicia (la cual contiene vasos sanguíneos, linfáticos, y nervios); 2) músculo liso; y 3) mucosa, que consiste de epitelio transicional (urotelio) y tejido conectivo (lamina propia). La capa muscular tiene un grosor de poco menos de 1 mm. A lo largo de la mayor parte de su extensión, el músculo liso no está organizado en capas longitudinales y circulares distintas. Parece que las células del músculo liso adyacente en el uréter están en yuxtaposición, lo que las provee de emparejamiento eléctrico para actividad contráctil.

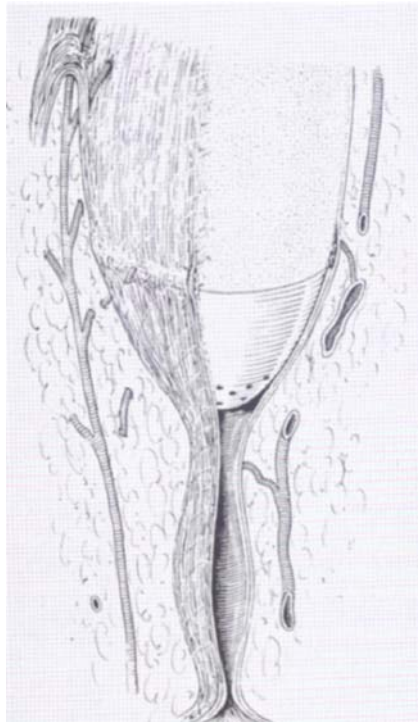


Figura 2. Anatomía de la musculatura calicilo-piramidal con el músculo peripiramidal, el constrictor de Henle y la musculatura calicular menor.

Grasa intersticial. Vasos peripiramidales

Los cálices y la pelvis renal tienen una morfología similar a la del uréter. La capa muscular de los cálices y la pelvis renal, sin embargo, contienen dos tipos morfológica e histoquímicamente distintos a la de las células de músculo liso. Uno de estos tipos no se distingue de las células de músculo liso del uréter. El otro tipo celular inicia actividad peristáltica espontánea y es posible que sirva de marcapasos. En circunstancias normales, la peristalsis ureteral se origina en la parte proximal de las vías urinarias superiores y se propaga hacia la vejiga.

La inervación de los cálices renales, pelvis, y uréter proviene de los plexos hipogástricos renal, aórtico, superior e inferior. Como resultado, las fibras nerviosas del uréter se derivan de los tres segmentos torácicos inferiores y segmentos lumbares superiores y en un menor grado de los segmentos sacrales segundo y cuarto de la

medula espinal. Similar a los intestinos, la distensión del sistema colector y del uréter así como los espasmos del músculo liso provocan dolor severo, el cual es referido a áreas cutáneas inervadas de segmentos espinales que suministran inervación autonómica al uréter. Las áreas cutáneas inervadas a estos niveles incluyen posteriormente desde la mitad de la espalda a las nalgas y de la mitad del abdomen a la ingle anteriormente.

Esto hay que tenerlo en cuenta por la amplia distribución del dolor que se puede observar en pacientes con cólico renal y también explica porque otras patologías abdominales, las cuales tienen una superposición neural plexiforme, pueden simular un cólico nefrítico y viceversa. Debido a que el ganglio celiaco recepciona a riñones y estómago, los síntomas de nausea y vomito se asocian también con cólico renal. Cuando un cálculo urinario alcanza suficiente tamaño y tiene acceso al sistema colector o al uréter, puede impactarse y dar como resultado sintomatología aguda obstructiva.

La litiasis se puede impactar en un cáliz. Con el movimiento de la litiasis a través del uréter, los lugares de impactación más frecuentes son en donde el diámetro del uréter es anatómico-fisiológicamente mas estrecho: unión ureteropelvica, donde el diámetro de la pelvis renal (1 cm) disminuye (2 o 3 mm); en la bifurcación de los vasos iliacos, donde los uréteres pasan anterior y medialmente por los vasos y se comprimen; y en la unión ureterovesical.

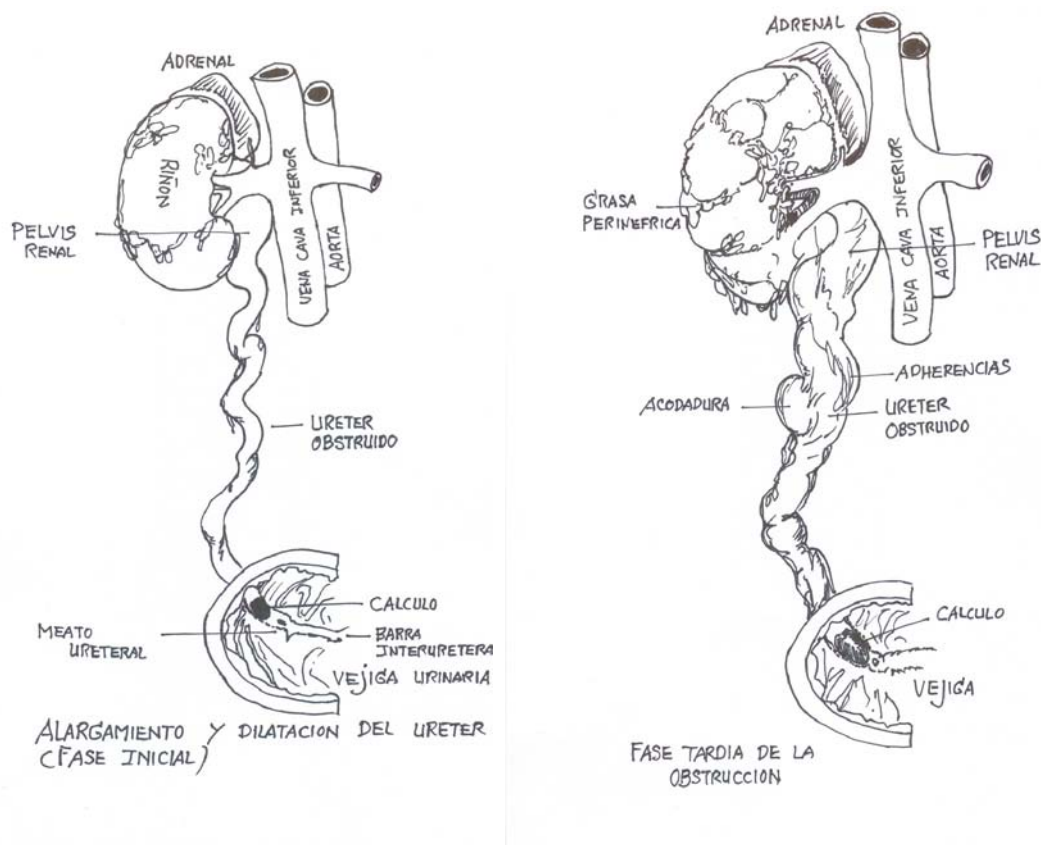


Figura 3. Obstrucción ureteral. Fase aguda y crónica.

Existen numerosas patologías que no se relacionan con la obstrucción ureteral, sin embargo, pueden causar dolor en flanco como la apendicitis, diverticulitis, colecistitis, pancreatitis, torsión de una masa abdominal o pélvica, obstrucción intestinal, intususcepción, disección aórtica, y ruptura de un aneurisma aórtico, solo por nombrar algunos (Smith 1999).

5. BASES ANATÓMICAS

El aparato urinario se compone: a) de dos órganos que secretan orina, los riñones; b) de los conductos excretores encargados de conducir la orina desde los riñones a la vejiga; estos conductos son, para cada riñón, los cálices, la pelvis renal y el uréter; c) un reservorio, la vejiga, en la cual se acumula la orina en el intervalo de las micciones, y d) un conducto evacuador de la vejiga, llamado uretra (Ruvierre 2002).

Los riñones son órganos pares retroperitoneales que yacen paralelos a los músculos psoas entre las vértebras T12 y L3, muestran una doble oblicuidad, de arriba-abajo y de dentro afuera en relación a los planos coronal y axiales; miden por término medio 12 cm. de longitud, 6 cm. de anchura y 3-4 cm. de espesor. Cada uno pesa aproximadamente 140 g en el hombre y 125 g en la mujer (Dobbins 1998, Ruviére 2002).

En la configuración interna del riñón encontramos al seno renal que es una cavidad o bolsa cuya abertura coincide con el hilio renal y cuyas paredes están constituidas por el parénquima renal. El seno, tiene una profundidad media de 3 cm, contiene un tejido celuloadiposo con las ramificaciones de los vasos renales, los nervios y los primeros segmentos del aparato excretor del riñón, llamados cálices y pelvis renal.

En un corte frontal del riñón podemos observar la configuración interna del seno renal el cual presenta salientes cónicos, las papilas renales, separadas unas de otras por superficies irregulares, convexas y en forma de rodetes.

El riñón esta formado por un parénquima rodeado por una capsula fibrosa. Un corte frontal del riñón efectuado desde el borde lateral hasta el hilio muestra que el parénquima renal se compone de dos partes: una central, llamada médula renal, y otra periférica corteza renal.

La médula renal está representada, en el corte antes mencionado, por zonas triangulares de color rojo oscuro y estriadas paralelamente al eje mayor del triángulo. Estas zonas triangulares representan la sección de las masas cónicas llamadas pirámides renales (o de Malpighi), son aproximadamente de ocho a diez en cada riñón. Su vértice sobresale en el seno renal y constituye las papilas renales.

La corteza renal rodea las pirámides renales a excepción de las papilas renales. Forma una gruesa capa periférica que separa la base de las pirámides renales de la

superficie del riñón y, por otra parte, penetra entre las pirámides renales. Estas prolongaciones que separan las pirámides renales entre sí, se denominan columnas de Bertin. La capa periférica de la corteza renal se compone de dos partes: la porción radiada (pirámides de Ferrein) y la porción contorneada (laberinto), la cual tiene un aspecto granuloso debido a la presencia de innumerables granulaciones rojizas llamadas corpúsculos renales de Malpighi.

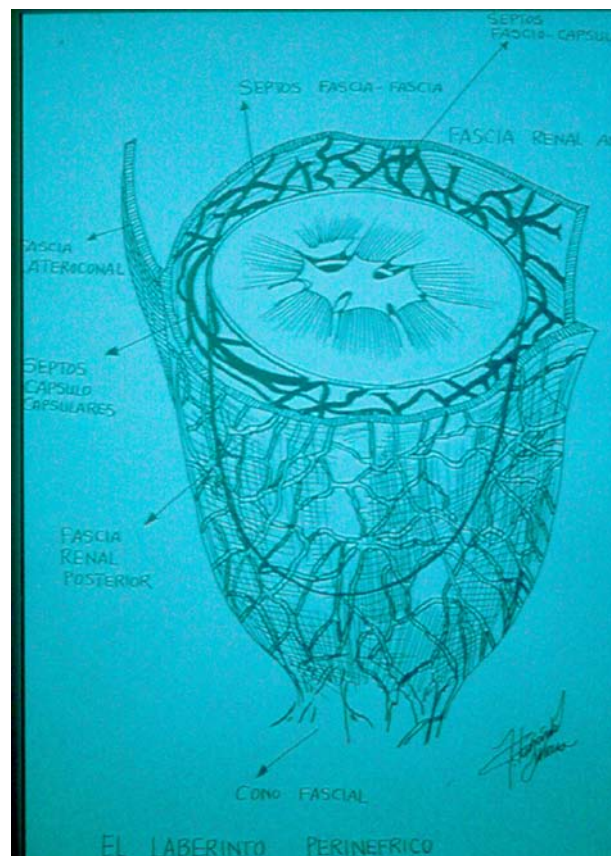


Figura 4. Laberinto perinefrico

Los riñones se componen de varios lóbulos que están unidos entre sí. Cada lóbulo comprende una pirámide renal y la zona de sustancia cortical que rodea la pirámide renal y la prolonga hasta la superficie del riñón. En cada lóbulo se pueden distinguir tantos lóbulos como pirámides (Ruvieré 2002).

La nefrona, unidad funcional del riñón, está compuesta por un túbulo que tiene funciones secretoras y excretoras. La porción secretora se localiza principalmente en la corteza y consiste en un corpúsculo renal y la porción secretora del túbulo renal. La porción excretora se localiza en la medula. El corpúsculo renal a su vez se compone del glomérulo vascular, el cual se proyecta hacia la capsula de Bowman, que a su vez, se continúa con el epitelio del túbulo contorneado distal.

La porción excretora de la nefrona es el túbulo colector, el cual se continúa con el túbulo contorneado ascendente. Vacía su contenido en la punta (papila) de una pirámide dentro de un cáliz menor (Tanagho 2000).

Cada arteria renal se divide, en la proximidad del hilio, en dos ramas terminales principales, una anterior y otra posterior. La rama anterior (prepiélica) es anterior a la pelvis renal. La rama posterior (retropiélica) contornea el borde superior de la pelvis y después desciende posteriormente a ésta hasta la parte media del hilio renal, pero siguiendo el borde lateral de éste, de tal manera que queda libre y toda la parte extrahiliar de la cara posterior de la pelvis renal resulta fácilmente abordable.

Las dos ramas, anterior y posterior, se subdividen varias veces y forman en el seno renal dos arborizaciones: una anterior o prepiélica, anterior a los conductos excretores (pelvis y cálices renales); otra posterior o retropiélica, anterior a los conductos excretores (pelvis y cálices renales); otra posterior o retropiélica, posterior a dichos conductos.

Las últimas ramificaciones de la arborización anterior penetran en el parénquima renal alrededor de cada papila renal y discurren por la superficie de las pirámides renales hasta su base. Estas ramificaciones llamadas arterias interlobulares o peripiramidales, son terminales, es decir, no se anastomosan entre sí. Las arterias interlobulares que

proceden de los lóbulos del sistema prepiélico irrigan los lóbulos anteriores y la mitad anterior de los lóbulos polares así como de los posteriores.

Arterias que nacen del sistema retropiélico se dirigen a la mitad posterior de los lóbulos de los polos renales y de los lóbulos posteriores. La separación de estos dos territorios está indicada en la superficie externa del riñón por una línea paralela al borde lateral del riñón y situada 1 cm posterior a éste.

Cada arteria interlobular se extiende siguiendo un trayecto incurvado en un espacio interlobulillar comprendido entre varios radios medulares, y da origen a las arteriolas glomerulares, que se capilarizan constituyendo los glomérulos renales.

Las pirámides renales están recorridas desde la base hasta el vértice por las arteriolas rectas. Éstas nacen sobre todo de las ramas eferentes de los glomérulos y también de las arterias interlobulares, cerca de la base de las pirámides.

Las venas interlobulillares, satélites de las arterias homónimas, nacen en la superficie del riñón de la unión de pequeñas vénulas convergentes, formando las vénulas estrelladas (estrellas de Verheyren).

Se dirigen hacia la base de la pirámide renal, donde se vierten en un receptáculo venoso llamado bóveda venosa suprapiramidal. De este receptáculo, que recibe también las vénulas rectas de la pirámide renal, parten venas lobulares (peripiramidales) que alcanzan el seno renal discurriendo por la superficie de las pirámides.

En la red de linfáticos se deben distinguir los linfáticos capsulares de los linfáticos renales. Los linfáticos capsulares se dirigen a los nódulos linfáticos lumbares próximos al origen de la arteria renal y a la terminación de la vena renal del mismo lado. En el

trayecto de estos linfáticos se hallan algunos nódulos linfáticos que pueden constituir el centro de localización de focos infecciosos perinefríticos.

Los linfáticos capsulares pueden anastomosarse con los linfáticos del colon.

REDES LINFATICAS DEL RIÑON: SUPERFICIAL SUBCAPSULAR O PLEXIFORME Y PROFUNDA RADIAL MEDULAR.

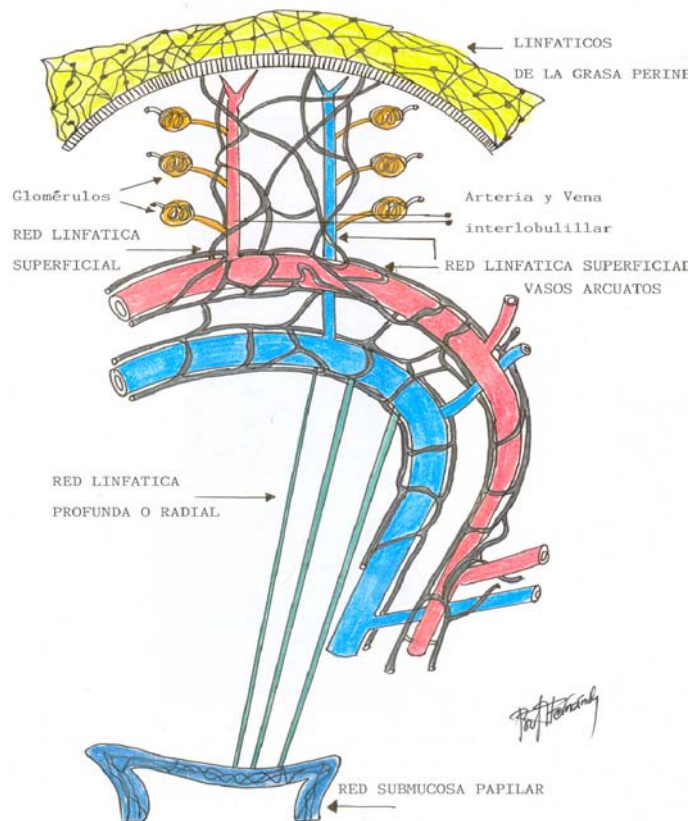


Figura 5. Red linfática renal

En el pedículo renal, los colectores linfáticos de los riñones se diferencian en anteriores, medios y posteriores, según estén situados anterior o posteriormente a los vasos renales, o bien entre la arteria y la vena. Se derivan a los nódulos linfáticos del pedículo renal y a los nódulos linfáticos aorticolaterales, comprendidos entre el origen de las arterias renales y el de la mesentérica inferior.

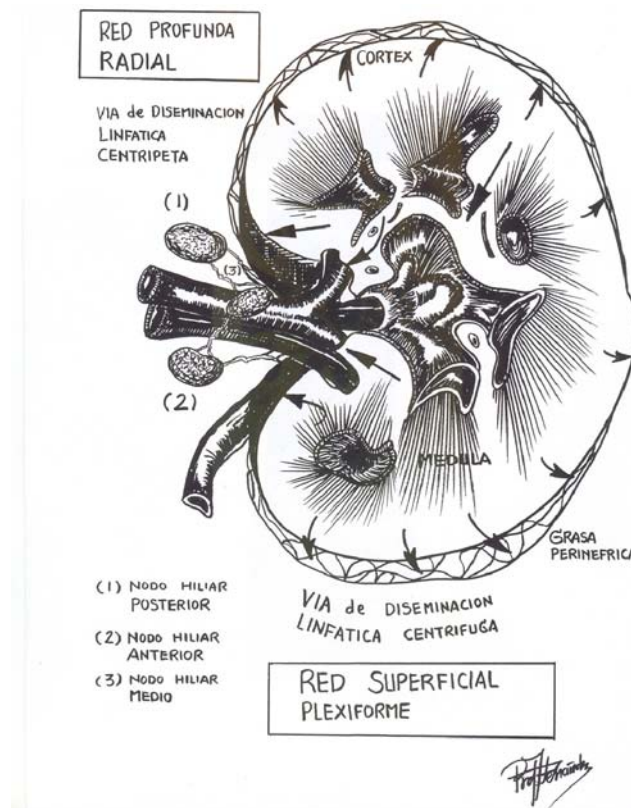


Figura 6. Red linfática renal

Los nervios proceden del plexo renal, el cual acompaña a la arteria. Las ramas procedentes de los ganglios del plexo celíaco discurren por los bordes superior e inferior y por las caras anterior y posterior de la arteria; los filetes del esplácnico menor siguen el borde superior y la cara posterior de dicha arteria; por último, los ramos que proceden del esplácnico mayor se encuentran solamente en el borde superior.

Las vías de excreción del riñón comienzan en el seno renal por medio de unos tubos cortos, los cálices renales menores. Los cálices renales menores se vierten en troncos colectores llamados cálices renales mayores, los cuales se unen; de su confluencia resulta la formación de un ensachamiento de la vía de excreción que recibe el nombre de pelvis renal. La pelvis se estrecha poco a poco superoinferiormente y continúa hasta la vejiga por medio de un largo conducto llamado uréter.

El uréter desciende casi verticalmente o un poco oblicuamente en sentido inferiomedial, apoyado sobre la pared abdominal posterior, hasta la abertura superior de la pelvis. Una vez en ese punto, cruza los vasos ilíacos describiendo sinuosidades cuyas curvas se adaptan a los salientes que forman dichos vasos. El uréter se hunde luego en la pelvis y desciende inferior y un poco lateralmente, apoyado sobre la pared de la pelvis.

Un poco superiormente a la espina isquiática, el conducto se flexiona y se dirige anteromedial e inferiormente, hasta su desembocadura en la vejiga. En su conjunto, la dirección de los uréteres es oblicua inferiomedialmente, ya que los dos uréteres, que distan entre sí 7 u 8 cm en su origen, se hallan separados tan sólo 2 cm en su terminación.

El uréter mide 25 cm de longitud y presenta dos estrechamientos, uno en relación con la abertura superior de la pelvis y el otro a su entrada en la pared vesical. A esta altura, el diámetro interno no supera habitualmente los 3 mm. En otras partes, el diámetro interno del uréter varía de 3 a 5 mm.



Figura 7. Vías de excreción renal: los cálices, la pelvis y el uréter.

Las arterias de los cálices renales y de la pelvis renal proceden de la arteria renal o de sus ramas. Las arterias del uréter nacen sucesivamente, de arriba abajo, de las arterias renal, testicular u ovárica, ilíaca común, vesical y del conducto deferente en el hombre o uterina en la mujer.

Las venas se vierten en las renales, capsulares, testiculares u ováricas y, por último, en las ilíacas internas o en uno de sus afluentes.

Los linfáticos de los cálices renales y de la pelvis renal derivan en los nódulos linfáticos aórticos laterales, próximos al origen de la arteria renal correspondiente. Los del uréter son tributarios: a) de los nódulos linfáticos aórticos laterales, desde el origen de la arteria renal hasta la terminación de la aorta, y b) de los nódulos linfáticos ilíacos comunes e ilíacos internos y de los nódulos linfáticos intermedios y mediales de los ilíacos externos.

Los nervios acompañan las arterias y proceden de los plexos renal, testicular e hipogástrico inferior (Ruvierre 2002).

6. METODOS DE ESTUDIO RADIOLOGICOS

6.1. RADIOGRAFIA SIMPLE

Históricamente la placa simple de abdomen ha sido el primer examen diagnóstico para la evaluación de pacientes con dolor abdominal en la sala de urgencias (Ho Ahn 2002).

Desafortunadamente, muchas publicaciones en la literatura radiológica y urológica han sobrestimado la habilidad de la radiografía simple para detectar cálculos ureterales (y renales) (Smith 1999).

A pesar de la utilidad demostrada de la TC y la pobre sensibilidad y especificidad de la placa simple de abdomen, los médicos en el departamento de urgencias continúan ordenando placas simples de abdomen con mucha frecuencia.

Sun Ho Ahn y cols (Ho Ahn 2002) comparan la eficacia diagnóstica de la placa simple de abdomen con la tomografía computarizada en seis patologías diferentes: obstrucción intestinal, urolitiasis, apendicitis, pielonefritis, enfermedad pancreática, y diverticulitis. El estudio incluyó 1000 pacientes de edades entre los 18 y 92 años con dolor abdominal no traumático.

El estudio demostró que la sensibilidad más alta de la placa simple de abdomen fue de 90% para cuerpo extraño intraabdominal y 49% para obstrucción intestinal. Se encontró también que la placa simple de abdomen tuvo una sensibilidad de 0% para apendicitis, pielonefritis, pancreatitis, y diverticulitis. La sensibilidad de la TC fue de 75% para obstrucción intestinal y 68% para urolitiasis. La TC tuvo mayor sensibilidad para diagnosticar las seis patologías.

Estos resultados sugieren que la placa simple de abdomen no debería ser considerada para evaluar a todos los pacientes debido a su baja sensibilidad para diagnosticar causas comunes de dolor abdominal no traumático. La posible excepción es en pacientes en los que se sospeche la existencia de un cuerpo extraño.

Los resultados de la radiografía abdominal tampoco fueron un factor importante para decidir quién sería sometido a un estudio con TC debido a que el diagnóstico en la

placa simple de abdomen fue normal en el 20% (24 de 120), no específico en 76% (91 de 120), y anormal en 4% (5 de 120) de los pacientes que se estudiaron con placa simple de abdomen y posteriormente con TC. Este hallazgo sugiere que la historia clínica fue más determinante que los resultados de la placa simple de abdomen para decidir quién sería estudiado con TC. Los resultados de este estudio, por tanto, sugieren que la placa simple de abdomen presenta una baja sensibilidad para estudiar a pacientes adultos con dolor abdominal no traumático en el departamento de urgencias, por lo que es más conveniente realizar inicialmente una TC a los pacientes con alta sospecha clínica de enfermedad abdominal aguda.

Assi y cols (Assi 2000) en su estudio comparan la sensibilidad del topograma inicial de la TC (Scout View) con la sensibilidad de la placa simple de abdomen para diagnosticar litiasis ureteral. El estudio se llevo a cabo en 60 pacientes con diagnóstico de litiasis ureteral.

El topograma inicial diagnóstico 28 (47%) litiasis ureterales y la placa simple de abdomen 36 (60%). Todas las litiasis ureterales observadas en el topograma inicial también se observaron en la placa simple de abdomen. Sin embargo, ocho litiasis que se observaron en la placa simple de abdomen no se observaron en el topograma inicial.

El topograma inicial diagnóstico 28% y la placa simple de abdomen 46% de 39 litiasis de 3 mm de diámetro. Para diagnosticar cálculos mayores de 3mm la sensibilidad del topograma inicial fue de 81% y de la placa simple de abdomen de 86%.

En la experiencia de estos autores la placa simple de abdomen es más sensible que el topograma inicial para diagnosticar litiasis ureterales, y mencionan que cuando no es posible diagnosticar una litiasis ureteral en la placa simple o en el topograma inicial, se debe practicar una TC helicoidal sin contraste.

6.2. UROGRAFIA INTRAVENOSA (UIV)

La UIV fue el método radiológico tradicional para estudiar a los pacientes con obstrucción de las vías urinarias. Esto cambió a partir de 1995 cuando Smith y cols (Smith 1995) publicaron el primer estudio comparando el uso de la TC sin contraste con la UIV en pacientes con dolor agudo en el flanco con sospecha de obstrucción ureteral. Hoy en día existen numerosos estudios en la literatura radiológica (Preminger 1994, Evan 2003, Ho Ahn 2002, Smith 1995, Catalano 2002, O'Malley 1997, Parry 1999) que respaldan el uso de la TC sin contraste como método de elección en el estudio de estos pacientes. Sin embargo la UIV tiene sus indicaciones específicas y las revisamos a continuación.



Figura 7. Imagen de UIV. Litiasis ureteral izquierda que permite el paso de material de contraste.

Yilmaz y cols (Yilmaz 1998) realizaron en un lapso de 17 meses un estudio comparativo de la TC espiral sin contraste, el US y la UIV en el cual se incluyeron 112 pacientes que presentaban un cuadro de cólico renal y con fuerte sospecha de cálculos ureterales.

Determinaron la exactitud, sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos, y notaron signos secundarios de las litiasis ureteral así como de otras patologías que ocasionaban cólico renal.

En la experiencia de estos autores la TC demostró ser el mejor método de imagen para encontrar litiasis ureteral con una sensibilidad del 94%, especificidad del 97%, exactitud del 95%, valor predictivo positivo del 98% y 89% valor predictivo negativo.

Por lo que corresponde al ultrasonido, éste tuvo una sensibilidad de 19% y especificidad de 97%, para la UIV estos valores fueron de 52% y 94% respectivamente.

Los signos secundarios de litiasis como son la dilatación ureteral y calicular, bandas y liquido perirrenal, nefromegalia y litiasis renales residuales fueron encontrados con mayor frecuencia empleando la TC espiral que con otros métodos como el US y UIV.

Por otra parte es necesario señalar que una de las desventajas que se han encontrado en la TC espiral es que no proporciona información sobre la función renal.

Otras patologías que semejan a una litiasis ureteral se lograron estudiar mejor con la TC espiral; en tres casos que cursaban con apendicitis, la TC espiral mostró la lesión inequívocamente, y el US sólo en uno, dos casos de masa anexial fueron diagnosticados con TC espiral y US, y en un caso con litiasis del conducto biliar, la lesión solo se pudo observar con TC. La UIV fue normal en todos los casos. En un paciente con diverticulitis,

ningún método de imagen mostró anomalía alguna. Todos estos diagnósticos se confirmaron posteriormente mediante laparoscopia o cirugía.



Figura 8. Imagen de UIV. Riñón izquierdo con mayor densidad, sistema excretor dilatado.

Los autores concluyen que la TC espiral es superior al US y la UIV para demostrar litiasis ureterales en pacientes con cólico renal, pero debido a su alto costo, alta dosis de radiación y carga de trabajo, se debe reservar para casos donde el US y la UIV no muestran la causa de la sospecha clínica.

6.3. ULTRASONIDOS

Como mencionamos anteriormente, el dolor de flanco agudo es un problema común en los departamentos de urgencias, siendo la litiasis urinaria la causa más frecuente en un número grande de pacientes, los cuales se presentan con dolor tipo cólico e irradiaciones, con o sin hematuria y desafortunadamente en algunas ocasiones, los

hallazgos clínicos no son específicos ya que se pueden confundir con otras patologías como apendicitis, enfermedad inflamatoria pélvica, absceso tuboovarico, enfermedad inflamatoria intestinal, y pielonefritis. Por lo tanto, la imagen se ha convertido en una importante herramienta en la valoración de pacientes con dolor en el flanco. Además, en casos de urolitiasis, la imagen nos permite planificar el tratamiento (por ejemplo cirugía o litotricia en caso de litiasis mayor a 5 mm. vs el uso de analgésicos e hidratación para cálculos mas pequeños) (Sheafor 2000).

El ultrasonido es una herramienta útil dentro de los departamentos de urgencias debido a su gran disponibilidad, y a que no utiliza radiación ionizante, a continuación revisaremos su utilidad e indicaciones específicas.

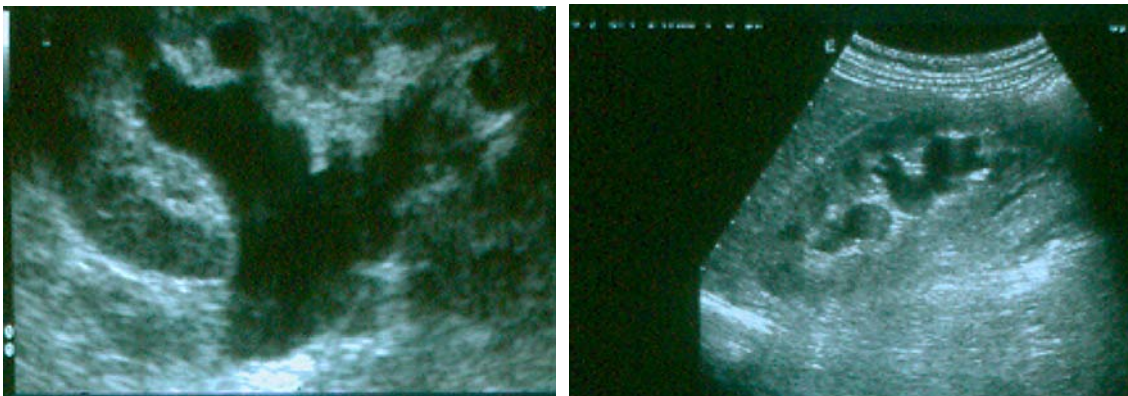


Figura 9. Imagen de ultrasonido. Cálices mayores y menores dilatados

En un estudio comparativo entre la TC helicoidal sin contraste y el US (Sheafor 2000) para el diagnóstico de urolitiasis, la TC encontró 22 de 23 litiasis ureterales (sensibilidad de 96%) y el ultrasonido 14 de 23 cálculos ureterales (sensibilidad de 61%).

Las diferencias en sensibilidad fueron estadísticamente significativas ($P = 0.2$). La especificidad para cada técnica fue de 100%. Cuando las modalidades se compararon para la detección de cualquier anomalía clínica relevante (ej, hidronefrosis unilateral

y/o urolitiasis en pacientes con cálculo obstructivo), la sensibilidad del US y de la TC aumentaron a 92% y 100% respectivamente.

La mayor desventaja del US es que no puede dar una imagen completa de la vía ureteral. El gas intestinal y el hecho de que el paciente sea obeso también contribuyen a que la imagen ureteral sea pobre.

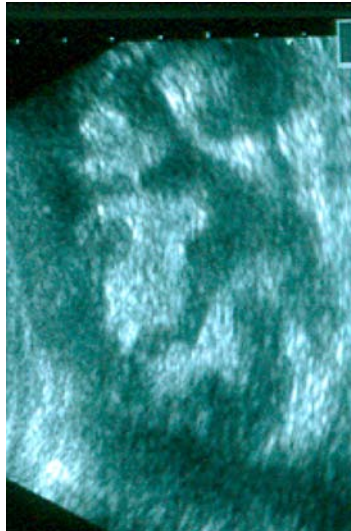


Figura 10. Imagen de ultrasonido. Cálices mayores y pelvis renal

Debido a que una proporción sustancial de pacientes (71%) con resultados positivos y negativos van a requerir TC, Sheafor y cols (Sheafor 2000) recomiendan que la TC sin contraste sea el estudio de elección en la evaluación de pacientes con dolor de flanco agudo, y reservar el US para pacientes pediátricos y embarazadas para evitar los riesgos de la radiación.

En el estudio realizado por Catalano y cols (Catalano 2002) los autores comparan la eficacia de la TC helicoidal sin contraste con el ultrasonido combinado con radiografía simple en pacientes con dolor agudo en el flanco sugestivo de litiasis ureteral.

La TC tuvo mayor sensibilidad que la radiografía combinada con el US (92% vs 77%) en un grupo de 82 pacientes con litiasis ureteral. En un tercer estudio, la litiasis ureteral se confirmó en 56 pacientes, con una sensibilidad de 79% para el US combinado con placa simple versus 93% para la TC.

Ripollés y cols (Ripollés 2004) concluyen en su estudio que la TC es la mejor técnica para la detección de litiasis ureteral. Aunque la TC tiene ventajas sobre el US como son el tiempo de estudio y mayor sensibilidad, se debe tener en cuenta la dosis de radiación, innecesaria en la mayoría de los pacientes con sospecha de calculo ureteral y por esto se debe de reservar la TC en casos en los que el US sea negativo.

6.4. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)

La TC helicoidal sin contraste ha reemplazado a la UIV y es actualmente considerada como la técnica de imagen de elección en el estudio de pacientes con cólico nefrítico en varias instituciones en Europa y los Estados Unidos. Su sensibilidad y especificidad para diagnosticar litiasis varía de 92% a 99% (Ripollés 2004, Abramson 2000).

La TC sin contraste tiene muchas ventajas comparadas con otras modalidades de imagen. Elimina la necesidad de material de contraste intravenoso y toma menos de 5 minutos para realizarse.

Los signos secundarios de obstrucción, como la dilatación ureteral y la inflamación muestran cambios en la grasa adyacente al riñón o al uréter. Por lo tanto permiten a la TC realizar el diagnóstico de una litiasis que ha migrado recientemente.

La TC puede diagnosticar varias causas de dolor de flanco agudo no relacionado a litiasis urinaria, como apendicitis y diverticulitis, y puede excluir condiciones consideradas en el diagnóstico diferencial del dolor de flanco (Prien 1963).

Por otra parte, el estudio no requiere preparación previa del intestino, haciéndola particularmente efectiva en casos de emergencias (Rucker 2004).

Finalmente si se determina que una litiasis es la causante de la obstrucción y no hay complicación, muchos pacientes pueden ser tratados conservadoramente con hidratación y medicamentos analgésicos (Smith 1995), o bien en el caso que lo exija planificar el tratamiento adecuado.

Smith y cols (Smith 1995) en su estudio pionero comparan la TC sin contraste con la UIV en 20 pacientes con dolor de flanco agudo. Los autores concluyen que la TC sin contraste es más efectiva que la UIV en la identificación de litiasis ureterales y es igual de efectiva que la UIV para determinar la presencia o ausencia de obstrucción ureteral.

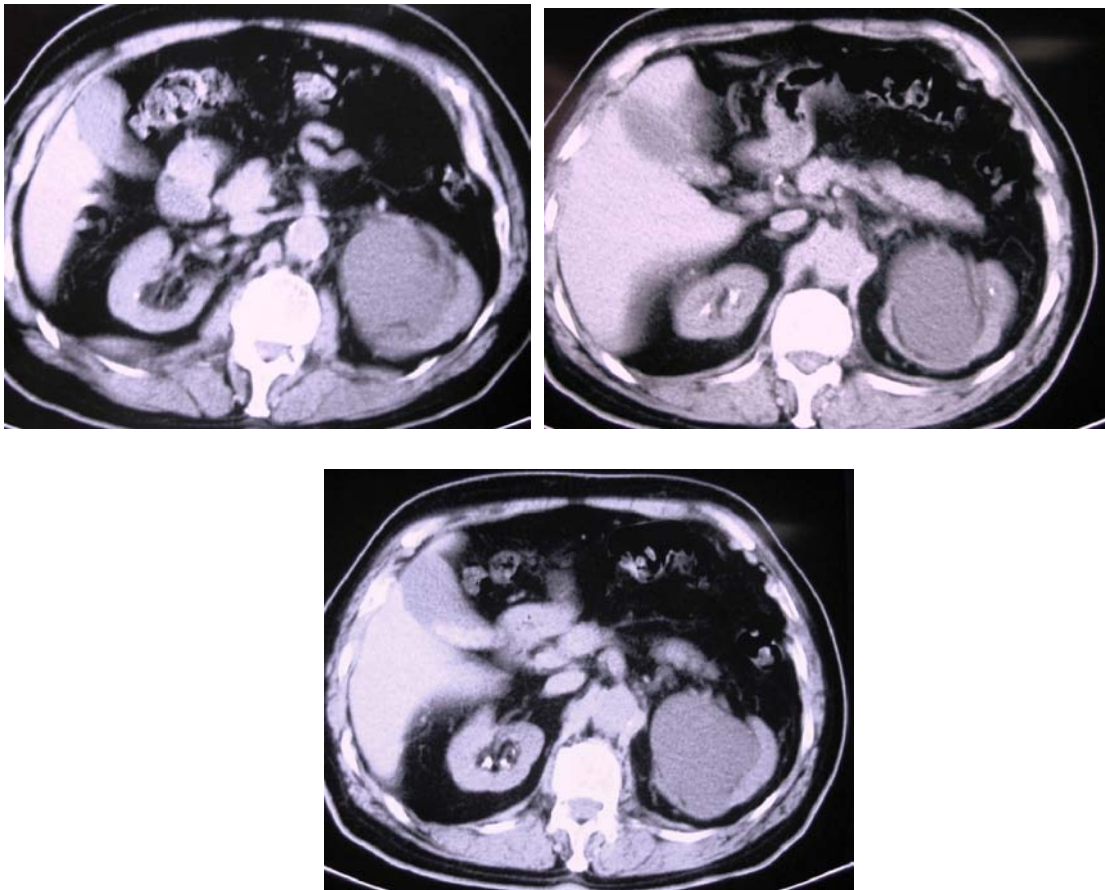


Figura 11. Imágenes de TC. Litiasis renal provocando ureterohidronefrosis

Mindelzun y cols (Mindelzun 1997) en su trabajo concluyen que los pacientes con dolor abdominal agudo necesitan ser estudiados con técnicas de imagen rápidas, con gran precisión en el diagnóstico y con un precio razonable, es por esto que estos autores piensan que la TC helicoidal sin contraste proporciona información clínica relevante en la mayoría de los pacientes a un costo razonable.

El interesante estudio realizado por Abramson y cols (Abramson 2000) con el propósito de evaluar el impacto de la TC en la confianza diagnóstica del médico y la eficacia de la terapia empleada en el departamento de emergencias en pacientes con sospecha clínica de cólico renal, se interrogó a los médicos prospectivamente sobre el

diagnóstico y el plan de tratamiento antes y después del estudio con TC helicoidal sin contraste.

En el 60% de los pacientes se encontraron signos positivos de litiasis, 22% tuvieron hallazgos normales, y se encontraron diagnósticos alternativos en el 18%.

La seguridad diagnóstica de litiasis por parte del médico antes de la TC fue variable con frecuencias entre 41-60% y 71-90%. En el 61% de los pacientes hubo un cambio en el plan de tratamiento. Específicamente, la necesidad de consulta urológica como plan inicial de tratamiento se redujo de 24 pacientes a un paciente. Las admisiones sugeridas antes de la TC se redujeron casi a la mitad después del estudio con TC. Siete pacientes que inicialmente hubieran sido dados de alta fueron admitidos al hospital tras el estudio con TC.

En conclusión la TC aumentó significativamente la confianza diagnóstica en los médicos del departamento de emergencias y alteró las decisiones para el tratamiento inicial en los pacientes con sospecha de cólico renal. En la mayoría de los casos la TC confirmó la presencia de litiasis y permitió dar de alta a los pacientes o realizarles alguna intervención urológica. En un pequeño número de pacientes, la TC estableció un diagnóstico alternativo importante que permitió el inicio temprano del tratamiento apropiado.

Una pregunta frecuente importante dentro de la comunidad radiológica es el impacto de un estudio diagnóstico de imagen en el cuidado de los pacientes. Una buena prueba diagnóstica es aquella que nos da información sobre la decisión clínica a tomar y que mejora el resultado del paciente.

Los estudios de imagen que no tienen un efecto sobre el tratamiento de los pacientes no van a cambiar el desarrollo del resultado en el paciente y por lo tanto no son de valor trascendente.

Por su parte Pfister et al (Pfister 2003) analizaron la exactitud diagnóstica de la TC sin contraste contra la de la UIV con un especial interés en el impacto económico, así como la dosis de radiación aplicada y el tiempo usado en el manejo del paciente. Revisaron un total de 122 pacientes con dolor en flanco sugerente de urolitiasis, 59 fueron estudiados con TC sin contraste y 63 con UIV. Analizaron el manejo del paciente (tiempo, medio de contraste), costos y dosis de radiación. Las placas fueron interpretadas independientemente por cuatro radiólogos, sin conocimiento previo de antecedentes del paciente, historia clínica, y desarrollo clínico. Los costos directos de la TC sin contraste y de la UIV en el Hospital Universitario de Basel en Suiza son de 310/309 Euros respectivamente. Los costos indirectos de la TC sin contraste son mucho menores debido a que ahorra tiempo de examen y cuando se estudia al paciente con este método inicialmente, la placa simple de abdomen y el ultrasonido no son necesarios. El tiempo entre el acceso a la sala de urgencias y el inicio del primer estudio de imagen fue de 32 horas y 7 minutos para la TC sin contraste y 36 horas con 55 minutos para la UIV. El tiempo empleado en la sala de estudios para la TC sin contraste fue de 23 minutos y de 1 hora con 21 minutos para la UIV. Se observaron en reacciones adversas al contraste intravenoso en 3 (5%) pacientes. La dosis de radiación media fue de 3.3 mSv para la UIV y de 6.5 mSv para la TC sin contraste. Se identificaron diagnósticos alternativos en 4 (7%) pacientes estudiados con TC sin contraste y 3 (5%) de los estudiados con UIV. La sensibilidad y especificidad de la TC sin contraste 94.1 y 94.2% y de la UIV fue de 85.2 y 90.4%.

Los autores concluyen que en pacientes con sospecha de cólico renal la placa simple de abdomen y el ultrasonido pueden ser las modalidades más baratas, sin

embargo, si tenemos disponible un TC sin contraste este se puede considerar como una mejor alternativa que la UIV porque tiene una mayor precisión y un mejor impacto económico ya que es mas efectivo, rápido, menos costoso y menos riesgoso que la UIV. Además de diagnosticar varias patologías renales y extrarenales.

6.5. RESONANCIA MAGNETICA (RM)

Desde el trabajo pionero del equipo de Damadian en 1977 cuando desarrolló la primer IRM (imagen por resonancia magnética), esta técnica ha evolucionado gracias a los trabajos de varios investigadores, incluyendo a los premios Nóbel de Medicina del 2003 Lauterbur y Mansfield. Esta herramienta diagnóstica usa ondas de radiofrecuencia y un campo magnético principal en vez de rayos X para obtener imágenes detalladas de los tejidos y órganos internos. Ha demostrado tener gran valor para diagnosticar un amplio rango de patologías en el cuerpo, incluyendo cáncer, enfermedades cardiacas y vasculares; enfermedades musculares y de las articulaciones.

Comparando la RM con otras herramientas diagnósticas sabemos que la sonografía a pesar de ser un método rápido y barato para detectar obstrucción ureteral, el nivel de obstrucción en ocasiones es difícil de determinar debido al gas intestinal (Regan 1996). La TC helicoidal sin contraste que es el método de preferencia en los últimos años tiene el inconveniente de la dosis de radiación lo que puede impedir su uso en pacientes embarazadas y pacientes jóvenes. Se han publicado diversos artículos sobre las técnicas utilizadas con la RM; nosotros revisaremos las técnicas que usan imágenes potenciadas en T2, las cuales han demostrado ser útiles para demostrar fluidos estáticos.

La urografía RM con protocolo RM HASTE (half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo) revela el nivel y el grado de obstrucción ureteral y captura los datos que

pueden ser manipulados en imágenes urográficas en tres dimensiones. Es una extensión natural de las secuencias “fast spin echo”. Esta técnica de imagen es útil en pacientes que han tenido reacciones adversas a materiales de contraste y en pacientes con insuficiencia renal. Las colecciones de líquido y fluidos como de líquido cefalorraquídeo, bilis, y orina, se observan brillantes; debido a esto, esta tecnología es de utilidad en una amplia variedad de situaciones que requieran la evaluación de colecciones de fluido o en sistemas obstruidos. Ofrece además calidad en la imagen y capacidad diagnóstica que han mejorado con secuencias de imágenes sofisticadas y tiempos de adquisición cortos, de aproximadamente 1 segundo por corte lo que permite estudiar a pacientes graves y poco cooperadores.

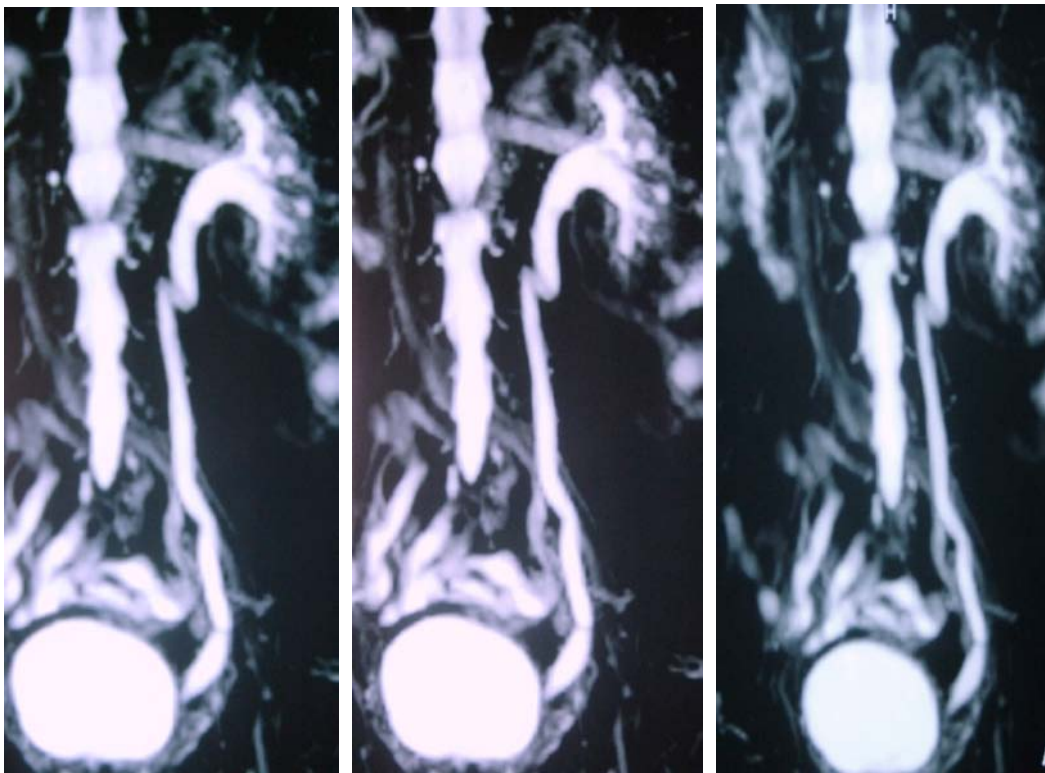


Figura 12. Imagen de RM HASTE. Dilatación ureteral izquierda

En un estudio, Regan y cols (Regan 1996) evaluaron prospectivamente 111 riñones en 56 pacientes consecutivos (1 paciente había experimentado nefrectomía) con urografía RM HASTE y la compararon con urografía excretora. La secuencia HASTE se

utilizó para adquirir imágenes en los planos axial, coronal y sagital. El nivel de obstrucción y diámetro del uréter fueron valorados, y se estimó el tiempo requerido para determinar el nivel de obstrucción por ambas técnicas.

Con la urografía RM HASTE se diagnosticó obstrucción en 41 de los 41 (100%) riñones. De los riñones obstruidos en los que se observó el uréter por urografía RM y urografía excretora, el acuerdo fue alto ($k = .642$) respecto al nivel de obstrucción. La urografía RM HASTE mostró líquido perirrenal en 20 (87%) de 23 obstrucciones renales agudas, y mostró el sitio de obstrucción en los primeros 13 segundos de barrido en 33 (80%) de 41 riñones.

Regan y cols concluyen que la urografía RM HASTE puede mostrar el nivel de obstrucción rápida y eficazmente y que puede ser usada para diferenciar entre la obstrucción aguda y crónica en base a su habilidad para mostrar líquido perirrenal.

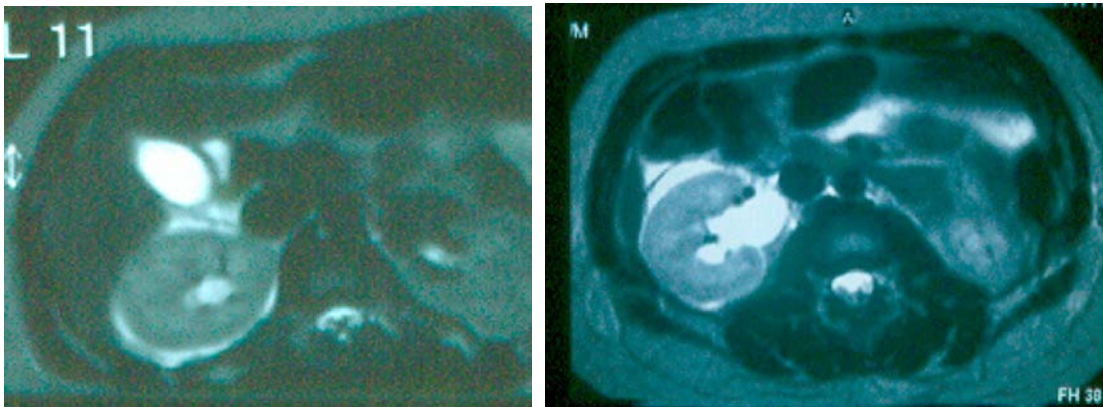


Figura 13. Imagen de RM HASTE. Líquido perinéfrico por rotura linfática.

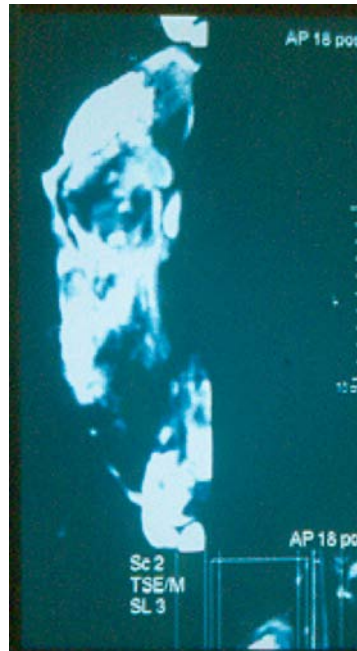


Figura 14. Imagen de RM HASTE. Derrame urinoso.

Por su parte Tang y cols (Tang 1996) estudiaron veinte voluntarios sanos y 45 pacientes con patología de las vías urinarias con urografía RM de 1.5 T usando secuencias HASTE. Los autores evaluaron si la RM HASTE mostraba obstrucción, el nivel, y su causa.

Se encontró que en los 20 voluntarios sanos y en los 45 pacientes, el grupo de cálices superior, medio, e inferior y la pelvis son claramente visibles con la urografía RM HASTE. En pacientes en los cuales las vías urinarias fueron observadas con urografía excretora (n = 31), la eficacia de la urografía RM HASTE para revelar la dilatación de las vías urinarias y el nivel de obstrucción se correlaciona completamente con la de la urografía excretora, aunque no se obtuvo información funcional del uréter obstruido.

Sin embargo, la urografía RM mostró vías urinarias no funcionantes que fueron invisibles en la urografía excretora (n = 6). En pacientes con obstrucción extrínseca (n = 27), la urografía RM también mostró las lesiones causantes de la obstrucción. En pacientes embarazadas, la urografía RM mostró hidronefrosis (n = 7).

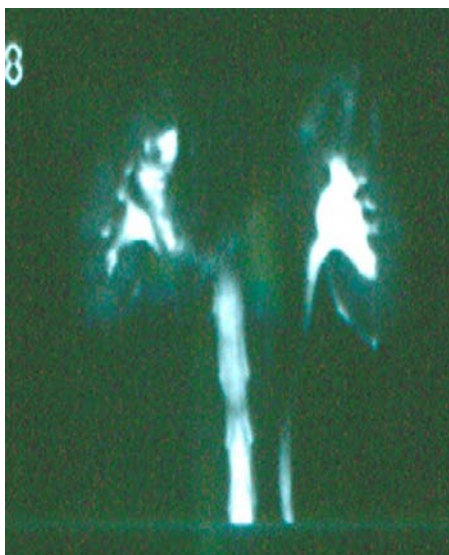


Figura 15. RM HASTE. Pelvis derecha dilatada.

Debido a que el tiempo de adquisición de datos de la urografía RM HASTE es menor de 20 segundos y el tiempo total del estudio fue de 3 minutos, esta técnica es adecuada para pacientes poco cooperadores, especialmente niños, pacientes mayores, y pacientes en condiciones deterioradas. Además esta técnica no requiere de radiación ionizante o material de contraste, no depende de la función renal, y no es invasiva. Puede ser realizada en pacientes embarazadas y pacientes alérgicos al material de contraste.

Las desventajas de esta técnica son que no se obtiene información funcional; la resolución no es tan buena como con la urografía excretora; el uréter no se puede observar en la mayoría de los pacientes que no tienen hidronefrosis; no se puede demostrar un cálculo directamente; y el costo del estudio es más alto.

Otros investigadores como Reuther y cols (Reuther 1997) usaron la técnica RM para evaluar la dilatación y la obstrucción de las vías urinarias. En su estudio evaluaron 50 pacientes con sospecha de ureterohidronefrosis por US y se compararon prospectivamente con imágenes potenciadas en T2 de urografía RM single shot, con UIV y clínica.

La urografía RM demostró los niveles de dilatación y obstrucción en el 96% de las vías urinarias pero no determinó la causa de dilatación de las mismas, lo cual indica la elección de tratamiento, y no habla de la función renal.

En conclusión la urografía RM puede ser una alternativa a la UIV para determinar el nivel de obstrucción en pacientes con insuficiencia renal o en los que el uso de material de contraste y los rayos X estén contraindicados.

Rothpearl y cols (Rothpearl 1995) en su estudio administraron furosemida y compresión ureteral antes de practicarles urografía RM a seis voluntarios sanos. Esto con el propósito de aumentar la distensión de las vías urinarias. En el mismo estudio se practicó urografía RM a 14 pacientes con obstrucción de las vías urinarias y 20 sin obstrucción.

Cuando se combina con furosemida, la urografía RM provee información anatómica y funcional sin exposición del paciente a radiación o a los riesgos del material de contraste.

Usando la técnica control de movimientos respiratorios con 3DFSE (three dimensional fast spin echo) con urografía RM, O'Malley y cols (O'Malley 1997) estudiaron 24 pacientes con hidronefrosis. Las imágenes se revisaron en forma separada por dos radiólogos quienes revisaron buscando la presencia, grado, nivel y causa de dilatación de las vías urinarias. Los hallazgos fueron comparados con la información clínica, de imagen, quirúrgica, y patológica disponible, lo que sirvió de estándar de referencia. Se calculó para cada observador el acuerdo entre la urografía RM y el estándar de referencia usando el análisis kappa. También se calculó el acuerdo interobservador para evaluar la presencia, grado, nivel, y causa de dilatación de las vías urinarias.

Para detectar dilatación de las vías urinarias con urografía RM, la sensibilidad fue de 100%; especificidad de 96%; valor predictivo positivo de 96%; y valor predictivo negativo de 100%. Los valores kappa para el grado de dilatación observada en los programas fué de 0.57 (moderado) y 0.43 (moderado); para el nivel de obstrucción, 0.74 (substancial) y 0.55 (moderado); y para la causa de obstrucción, 0.66 (moderado) y 0.66 (moderado). El acuerdo interobservador para los programas RM fue de 1.0 (acuerdo perfecto); grado de dilatación, 0.48 (moderado); nivel de dilatación, 0.60 (moderado); y causa de dilatación, 0.74 (substancial). Los autores definen obstrucción como un área de estrechamiento de la vía urinaria proximal en la cual existía dilatación de la vía urinaria y a la litiasis como un foco de baja intensidad dentro de las vías urinarias rodeado parcial o totalmente por una señal brillante de orina en el origen de la imagen.

Se consideraba que había dilatación presente si cuando menos dos de los siguientes signos se observaban: fornices romos, prominencia de la pelvis renal, y una columna continúa de intensidad de señal de la pelvis renal y uréter que terminaban antes o en la unión ureterovesical. De acuerdo a la causa de obstrucción, las opciones eran litiasis, compresión (intrínseca o extrínseca) o indeterminada.

Usando esta técnica de urografía RM O'Malley y cols alcanzaron una sensibilidad (100%) y especificidad (96%) para detectar dilatación de las vías urinarias, y también la causa de obstrucción en la mayoría de los pacientes. La urografía RM es útil en dilatación de las vías urinarias cuando otros estudios están contraindicados o resultan inconclusos.

En conclusión las técnicas de RM que utilizan imágenes potenciadas en T2 se pueden utilizar como un método alternativo a los métodos de imagen convencionales ya que son rápidas, no requieren de material de contraste o fármacos como el gadolinio, ni de radiación ionizante por lo que pueden ser de utilidad en pacientes embarazadas como lo mencionan Regan (Regan 1996) y Tang (Tang 1996) en sus estudios.

6.6. RENOGRAMA DIURÉTICO

Es un método no invasivo y excelente para evaluar a los pacientes en los que se sospecha obstrucción y diferenciar la dilatación obstructiva de la no obstructiva. Se complementa el estudio con la administración de un diurético endovenoso (furosemida en dosis de 1mg/Kg peso) para evaluar la excreción urinaria. La eliminación del trazador después de la administración del diurético es una respuesta normal. En cambio, si existe retención de la actividad en la pelvis renal, se demuestra la obstrucción (Jofré 2002).

En cuanto al radiofármaco, el grupo de Sfakianakis (Sfakianakis 2009) proponen el uso del Tc-99m mercaptoacetiltriglicina con el estímulo diurético en el minuto 0 (MAG3 F0), un radiofármaco que se aclara casi completamente por secreción tubular y que en las imágenes se aprecia un detalle anatómico significativo mientras se evalúa la función renal, tras una larga experiencia en su uso de más de 17 años afirman que es el mejor protocolo para evaluar la obstrucción.

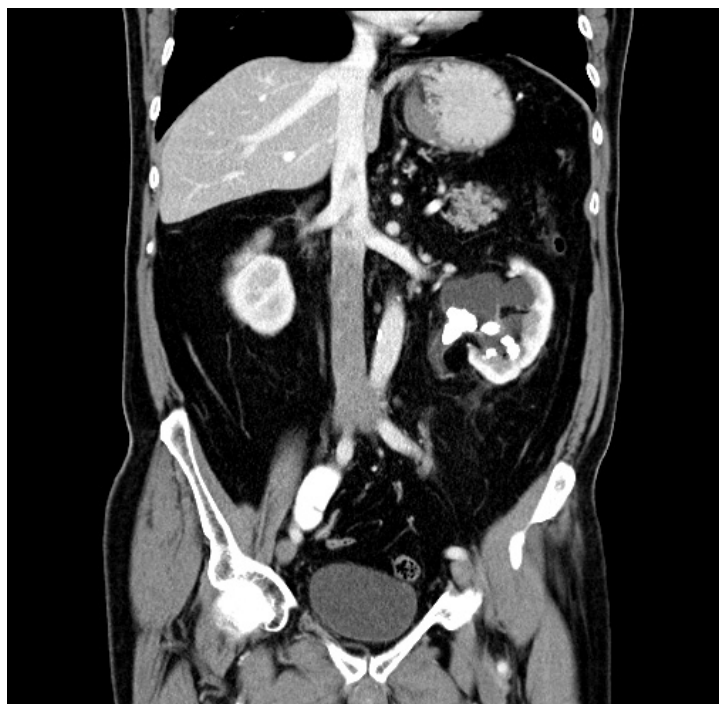


Fig 16.1. Varón que presenta litiasis coraliforme izquierda en TAC.

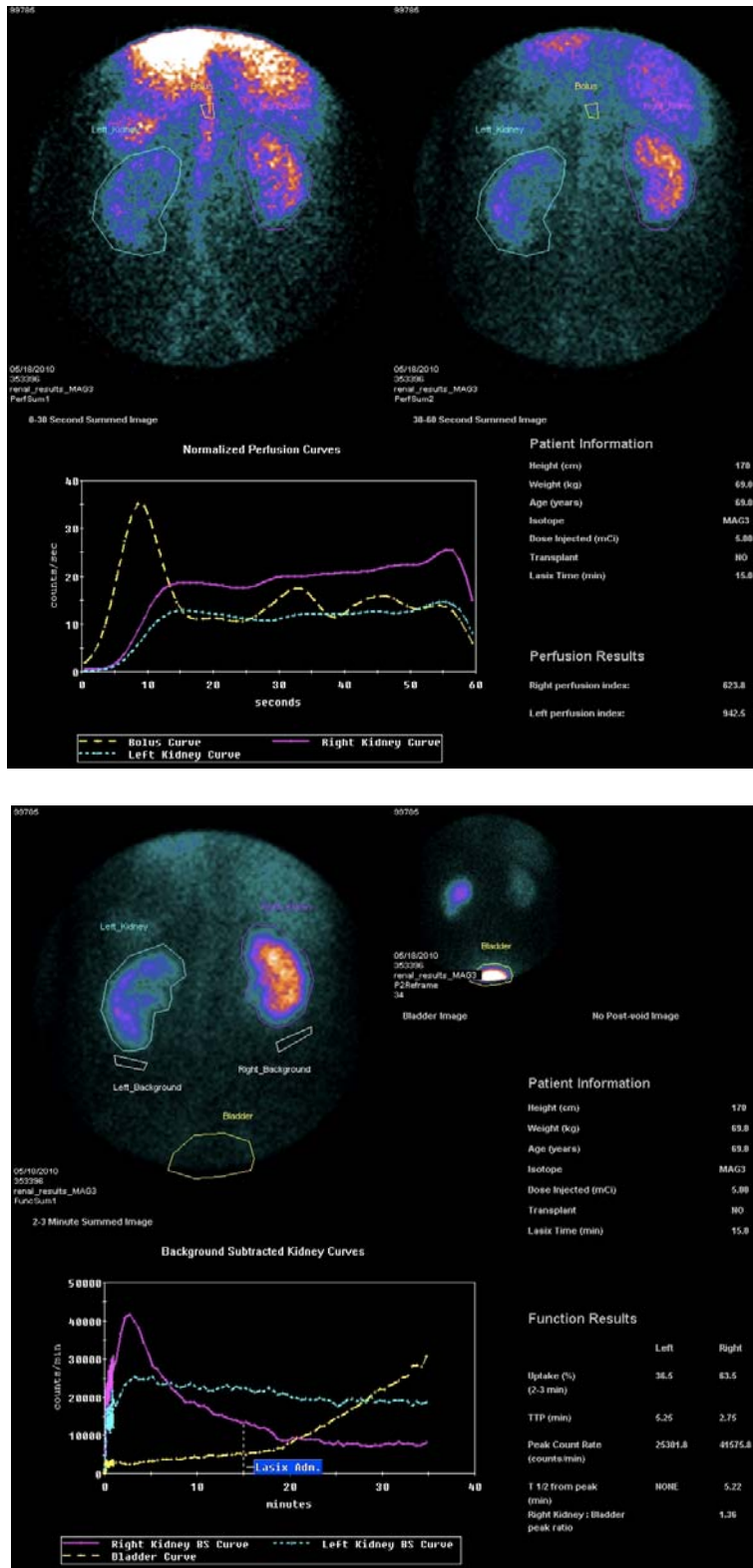


Fig 16.2. Renograma diurético con Tc-99m-MAG3 F15 en el paciente anterior. Riñón izquierdo hidronefrótico e hipofuncionante con signos de retención en sistema calicial superior compatible con divertículo calicial a dicho nivel. Riñón derecho de características normales.

Sfakianakis y cols. (Sfakianakis 2000) basándose en que la presencia de litiasis en la TC no necesariamente significa obstrucción, lo cual es determinante para saber que pacientes requieren intervención quirúrgica urgente, estudiaron a un grupo de pacientes con renograma diurético con MAG3 F0 que previamente habían sido diagnosticados de urolitos mediante TC, valorando si la obstrucción era parcial o completa, obstrucción moderada, descompresión espontánea (riñón aturdido), y riñón sin obstrucción reciente, y de esta manera poder decidir el manejo adecuado del paciente, los pacientes en los que se observó obstrucción completa o severa requirieron ingreso Hospitalario usando con ellos tratamiento descompresivo para restaurar la función renal, mientras que aquellos con obstrucción moderada fueron manejados con diuresis forzada, analgésicos, y ocasionalmente cirugía.

Este grupo de autores concluyen que los estudios anatómicos, incluyendo la TC, deben de ser seguidos por un renograma diurético con MAG3 F0 para cuantificar y diagnosticar o excluir la obstrucción, detectar la descompresión espontánea, y derivar apropiadamente a los pacientes a una intervención de urgencia, observación y terapia médica, o valorar su alta médica.

7. DETECCION LITIÁSICA

7.1. VISUALIZACION DE LA LITIASIS EN LA TC

Virtualmente todas las litiasis son visibles en las imágenes tomográficas, incluyendo las litiasis de ácido úrico (Smith 1999).

En el estudio tomográfico de un paciente la litiasis aparece típicamente como una estructura ovalada o redonda de alta densidad, de 2-8mm de tamaño, dentro de la luz

ureteral. Ésta se puede alojar en cualquier lugar a lo largo del uréter, pero los sitios de obstrucción más frecuentes son la unión ureteropélvica, la unión ureterovesical, y en la pelvis donde los uréteres se cruzan con los vasos iliacos (Dobbins 1998).

En un interesante estudio con TC sin contraste realizado por Tublin y cols (Tublin 2002) se examinó un fantoma que contenía 188 litiasis renales de varios tamaños y de diferente composición química (brushita, cistina, estruvita, weddelita, whewellita, y ácido úrico) en 24 combinaciones de cuatro kilovoltios (80-140 kV) y seis niveles de miliamperios (200-300 mA). Dos radiólogos, sin saber la localización de las litiasis, revisaron las imágenes de TC y reportaron en donde las observaban. Estas observaciones se compararon con las posiciones previamente conocidas de las litiasis para generar rangos falsos positivos y falsos negativos. El análisis de regresión logística se realizó para investigar los efectos del tamaño de litiasis, composición y técnica para generar una estimación de las probabilidades de detección. Se estimó el acuerdo interobservador con estadística κ .

El acuerdo interobservador fue alto: el valor κ medio para los dos observadores fue de 0.86. La claridad de los fragmentos de litiasis aumentó con el aumento de kilovoltios y miliamperaje para todos los tipos de litiasis.

El 50% del umbral de detección del tamaño para una litiasis de weddelita fue de 0.84 mm a 140 kV y 200 mA, mientras dentro de estas mismas circunstancias, solo había una probabilidad de 26% de detectar una litiasis de 0.84 mm de whewellita, una probabilidad de 13% de detectar una litiasis de 0.84 mm de brushita, una probabilidad de 5% de detectar una litiasis de 0.84 mm de estruvita, y una probabilidad de 3% para detectar una litiasis de 0.84 mm de cistina. Las litiasis de ácido úrico más grandes solo se pudieron detectar con los valores más altos de kilovoltaje y miliamperaje.

En conclusión, la claridad de la imagen en TC de las litiasis renales pequeñas aumenta con valores de kilovoltaje y miliamperaje más altos, siendo particularmente importante el kilovoltaje alto. Las litiasis pequeñas de ácido úrico pueden ser imperceptibles, aún con una técnica de TC máxima. Aplicación práctica: los resultados de este estudio demuestran que la claridad de la imagen de litiasis pequeñas en la TC sin contraste depende mucho de la técnica. En la práctica clínica es mejor mantener valores de kilovoltaje altos y miliamperaje bajos (140 kV y 200 mA) para disminuir las dosis de radiación y obviar los problemas de enfriamiento del tubo. Los resultados de este estudio sugieren que las litiasis de ácido úrico son imperceptibles aún con la técnica máxima. Aquellos pacientes con historia sugestiva de litiasis de ácido úrico se pueden beneficiar de estudios con material de contraste y seguimiento clínico.

7.2. TAMAÑO DE LA LITIASIS

Otro de los avances de la TC es que nos permite saber el tamaño de la litiasis, esto es de gran trascendencia clínica ya que el tamaño de la litiasis va a determinar las medidas terapéuticas que se van aplicar, en su estudio Dobbins (Dobbins 1998) menciona que cerca del 80% de las litiasis mayores a 5 mm pueden pasar espontáneamente, mientras que las litiasis mayores de 7 mm requerirán algún tipo de intervención.

Boulay y cols (Boulay 1999) realizaron un estudio para evaluar si la TC helicoidal sin contraste abdominopelvica, completada con TC contrastada de la pelvis cuando el caso lo amerite, y cuando el urólogo (o radiólogo) juzgue conveniente puede decidir el tratamiento del paciente con cólico renal agudo. En forma retrospectiva fueron evaluados 99 individuos, para evaluar la relación entre la localización, tamaño, presencia y severidad de signos secundarios de uropatía obstructiva, y tratamiento del paciente.

51 de los estudios con TC fueron positivos para litiasis, y 48 negativos. Los hallazgos de dos TC fueron falsos positivos, y uno de los hallazgos fue falso negativo. Se encontró para la TC helicoidal una sensibilidad de 100%, especificidad 96%, y precisión de 98%. Se observó además una diferencia significativa en el tamaño de la litiasis, así como en los pacientes que fueron tratados conservadoramente (3.3 ± 1.3 mm) y los pacientes en los que se realizó un procedimiento urológico (7 ± 6.2 mm) ($p < .01$) y pacientes en los cuales la colocación de un stent fue la única intervención (3.9 ± 2.8 mm) y pacientes en los cuales la colocación inicial de un stent falló y que se les practicó a continuación un procedimiento urológico secundario (7.4 ± 3 mm) ($p < .05$). No se encontró diferencia significativa entre los grupos tratados conservadoramente o con intervención con respecto a la localización de la litiasis. La presencia y severidad de signos secundarios de obstrucción no fueron relevantes entre los grupos.

Boulay y cols (Boulay 1999) concluyeron de este estudio que el tamaño de la litiasis se correlaciona con el tratamiento del paciente. La localización, presencia y severidad de signos secundarios de obstrucción no afectó el tratamiento del paciente. Debido a que el grado de obstrucción y la función renal relativa no son relevantes en el tratamiento inicial de pacientes con obstrucción ureteral por litiasis, la TC es adecuada para planear el diagnóstico y tratamiento.

7.3. TECNICA TC

La TC helicoidal tiene varias ventajas sobre la TC convencional para evaluar a los pacientes con ureterolitiasis, las principales son la mayor rapidez en el tiempo de escaneo y menos artefactos de movimiento, reconstrucción de imágenes a cualquier intervalo de corte, y la capacidad de una reconstrucción multiplano.

Dobbins y cols (Dobbins 1998) sugieren que el estudio se realice desde la base pulmonar hasta la sínfisis púbica, ya que en algunos pacientes con neumonía en el lóbulo inferior se pueden presentar con dolor vago en espalda que puede simular una ureterolitiasis. Así mismo se aconseja usar un algoritmo de imagen con colimación de 5mm, pitch de 1.5, y 5 mm. de espacio entre imágenes. Los parámetros del escáner pueden variar de paciente a paciente, pero el kV usado en promedio es de 140 y el mA usado es de 220. El numero de cortes helicoidales obtenido varia con el tamaño del paciente, el enfriamiento del tubo, y la habilidad del paciente para sostener la respiración.

Las litiasis se miden con el cursor de la TC, tanto en dimensiones anteroposteriores como transversas, se obtienen también vistas magnificadas, asimismo se obtiene la densidad de la litiasis. Las impresiones se realizan con ventana de tejido blando (valores de referencia 340W, 40L).

Por su parte Rimondi et al (Rimondi 2001) probaron diferentes parámetros técnicos para obtener una calidad de imagen optima administrando una dosis de rayos X reducida. Las imágenes se obtuvieron con una TC espiral Philips Tomoscan AVE1, usando 250 mA, 120 Kv, y 1-s de tiempo de rotación. Se probaron tres protocolos: el protocolo A con 5 mm de espesor, pitch de 1.6, reconstrucción de corte cada 2.5 mm; protocolo B con 3-mm de espesor, pitch 1.6, reconstrucción del corte cada 1.5 mm; y el protocolo C con un espesor de 3 mm, pitch 2, y un tiempo de reconstrucción de corte cada 1.5 mm. El estudio apoya el uso de cortes delgados (3 mm) combinados con un pitch de 1.6 o 2 (protocolos B y C) para estudiar el cólico renal con TC espiral. Las ventajas de estos protocolos son: buena resolución espacial, calidad de imagen mejorada en las imágenes reformadas, y una disminución sustancial de la dosis (especialmente para el protocolo C). Existen mínimas desventajas, como un pequeño aumento en el ruido de la imagen y un mayor número de imágenes para evaluar y guardar; sin embargo, los autores piensan

que la ventaja de la disminución de la dosis al paciente es mas importante que estos problemas.

Usando la TC multidetector Mulkens et al (Mulkens 2007) estudiaron 300 pacientes prospectivamente los cuales fueron estudiados con un TCMD (TC multi detector) de 6 y 16 en 150 exploraciones con dosis estándar (6-TCMD corriente efectiva del tubo, 95 mAs a 130 kV; 16-TCMD corriente de tubo efectiva, 120 mAs a 120 kV) y 150 exploraciones a baja dosis (6-TCMD corriente de tubo efectiva , 5,1 mAs a 110 kV; 16-TCMD corriente de tubo efectiva, 70 mAs a 120 kV), todas fueron realizadas con una modulación de corriente del tubo 4D. La modulación de corriente del tubo redujo la corriente del tubo efectiva a 25-31% en todos los exámenes. La dosis media efectiva fue de 1.41-1.58 mSv para las exploraciones con dosis baja, las cuales alcanzaron una reducción adicional de la dosis de 51.2-64.3% en comparación con las exploraciones a dosis estándar. El coeficiente de correlación de Spearman fue de 0.85-0.88 para todas las exploraciones. La sensibilidad para los estudios con baja dosis fue de 97.3-98.6%; especificidad 93.5%; y una precisión de 95.3%. Estos hallazgos se comparan con los encontrados en las exploraciones a dosis estándar. El acuerdo interobservador fue alto, con valores kappa de 0.98 para los estudios a dosis baja y 0.96 para la dosis normal. Se identificaron diagnósticos alternativos en 16%.

Los autores concluyen que el procedimiento de TCMD a dosis baja puede ser usado como procedimiento estándar para estudiar a los pacientes con urolitiasis.

7.4. DOSIS DE RADIACIÓN

Los factores que afectan la dosis de radiación en todas las modalidades de imagen son las siguientes: energía del haz de radiación, filtración, colimación, constitución del paciente, y procesamiento de la imagen.

Un amplio rango de dosis de radiación absorbida es administrado a los pacientes con las diferentes modalidades de imagen diagnóstica que usan radiación ionizante. Aunque se asume que estos procedimientos aportan un beneficio, se debe tener en cuenta que existe el potencial para provocar lesiones debido a la radiación.

El riesgo de la exposición potencial de pacientes embarazadas nos da una responsabilidad mayor para entender los efectos de las dosis contra el tiempo de exposición a la radiación y que acciones se pueden requerir dependiendo la dosis administrada.

La radiología digital permite un rango más amplio de exposiciones que la radiología convencional para producir imágenes diagnósticas.

La TC implica dosis mayores a las de la radiografía convencional para el paciente, y aunque la radiación primaria se administra en volúmenes pequeños, los cálculos de las dosis deben contar también por las dosis recibidas en las secciones de tejido adyacente.

La TC usa los rayos X para producir imágenes diagnósticas en una forma diferente a la de la radiografía convencional. Una desventaja de la TC que debemos aceptar, es que la TC utiliza dosis mayores a las que estamos acostumbrados en la radiografía convencional. La mayor parte de la dosis de un barrido sencillo la recibe el volumen delgado (generalmente de 1-10 mm de espesor) de tejido expuesto al rayo primario. El

tejido fuera del volumen definido también recibe dosis de la radiación dispersa, así como de cualquier parte del rayo primario que haya divergido del espesor de destino (Parry 1999).

La dosis de entrada en la piel es una medida de la dosis de radiación absorbida por la piel donde el rayo de rayos X entra en el paciente. Esta se puede medir directamente con dosímetros termoluminiscentes o con mediciones computarizadas hechas con una cámara de ionización (Parry 1999). La dosis de entrada en la piel para una TC es de 3-5 rads cuando se usa kVp de 120-140 y 200-300 mAs (Smith 1996).

Liu y cols (Liu 2000) llevaron a cabo una investigación con el propósito de evaluar la TC helicoidal sin contraste a dosis bajas en la detección de litiasis ureteral y medir la dosis efectiva equivalente (HE) de radiación y estudiaron sesenta pacientes en los que se sospechaba cólico renal, los cuales fueron referidos por un médico de urgencias, se les practicó TC helicoidal sin contraste con una colimación de 7-mm y un pitch de 2:1, 120 kVp, 280 mAs, y reconstrucción con intervalos de 3.5 mm. No se administró ningún material de contraste y la exploración tuvo una duración de 28 segundos. Inmediatamente después de la TC a los pacientes se les practicó una UIV, comenzando por un topograma inicial y posteriormente se realizaron 4 imágenes después de la administración de contraste intravenoso, cada una de estas imágenes se realizó con 70 kVp y 64 mAs. Los dos estudios fueron prospectivos e interpretados independientemente. La confianza diagnóstica de la TC para la detección de litiasis ureteral se determinó comparando las imágenes con las de UIV y con la combinación de hallazgos clínicos, quirúrgicos, y otros signos de imagen. El riesgo de radiación de los estudios de TC y UIV se midió en términos de HE y se comparó con el riesgo estimado de dos protocolos de TC previamente reportados.

La TC demostró 36 de 37 litiasis ureterales, y se reportó un caso falso positivo, con una sensibilidad de 97%, especificidad de 96%, y confianza de 97%. La HE para el protocolo se determinó en 2.8 mSv. Se espera que con este protocolo se pueda reducir hasta el 50% el riesgo de radiación al paciente, asumiendo que los parámetros del procedimiento de la TC sean idénticos.

Los autores concluyen en su estudio que el protocolo de TC a dosis baja es superior a la UIV y clínicamente adecuado para el diagnóstico de litiasis renal.

En conclusión la radiación usada bajo circunstancias adecuadas y controladas, es una herramienta segura e indispensable para realizar diagnósticos médicos. Entendiendo los factores que afectan las dosis en los pacientes, los médicos pueden ayudar a mantener las dosis en los niveles más bajos posibles y al mismo tiempo realizar imágenes de calidad diagnóstica (Parry 1999).

7.5. SIGNOS INDIRECTOS

Como ya hemos señalado anteriormente además de la visualización directa de la litiasis, existen signos indirectos que se pueden observar en pacientes con un uréter obstruido, éstos incluyen hidronefrosis y dilatación ureteral, bandas perirrenales y periureterales, nefromegalia unilateral, y el signo del anillo (Dobbins 1998). El hallazgo de la combinación de dilatación ureteral con bandas perirrenales, tiene un valor predictivo positivo del 99% para la presencia de enfermedad litiásica (Smith 1996).

7.5.1 AGRANDAMIENTO RENAL

Éste es provocado por la retención de líquido en el intersticio renal y túbulos colectores, que puede acompañarse de disminución de la densidad renal (Martel 2000).

7.5.2. BANDAS PERIRRENALES

Son líneas de densidad aumentada en la grasa perirrenal, que se atribuyen a microperforaciones del fónix con extravasación de orina en pacientes con obstrucción aguda, pudiendo incluso llegar a formar urinomas (Martel 2000).

7.5.3 SIGNO DEL ANILLO

Este signo se ha observado desde el inicio de la investigación en pacientes con litiasis, Smith y cols (Smith 1995) observaron que cuando una litiasis está alojada en el uréter, generalmente está rodeada de un anillo de baja atenuación y mencionan que el verdadero valor de este hallazgo requiere más investigación.

En investigaciones posteriores (Kawashima 1997) señalan que el signo del anillo, corresponde a un anillo o halo de baja atenuación o atenuación de tejido blando, que se observa alrededor de una litiasis intraureteral en una TC sin contraste, ha sido descrito de gran utilidad para diferenciar litiasis ureterales de calcificaciones abdominales extraurinarias o pélvicas (flebolitos).

Se debe tener en mente otro signo, el signo del Cometa, en las imágenes de TC se observa el flebolito calcificado representando el núcleo del cometa y la porción estrecha adyacente no calcificada de la vena es la cola del cometa (Dyer 2004). Sin embargo este signo no es igual de confiable que el signo del anillo.

Kawashima y cols (Kawashima 1997) realizaron un estudio con el propósito de determinar la prevalencia del signo del anillo en pacientes con ureterolitiasis y calcificaciones extraurinarias y determinar la relación entre el signo del anillo, el tamaño de la litiasis, y el grado de obstrucción urinaria.

La valoración se llevó a cabo en 32 pacientes cada uno con litiasis ureteral única. De estos pacientes, la TC reveló un signo del anillo positivo en 16 pacientes (50%), fue negativo en 5 pacientes (16%), e indeterminado en 16 pacientes (34%). Como hallazgo incidental se encontraron 57 calcificaciones extraurinarias en 18 pacientes.

Este estudio sugiere que el signo del anillo es específico para el diagnóstico de ureterolitiasis. El signo estuvo presente en la TC en el 50% de los casos de ureterolitiasis pero en ningún caso de calcificaciones extraurinarias. Sin embargo la ausencia de este signo no elimina la posibilidad del diagnóstico de ureterolitiasis ya que el signo del anillo positivo estaba ausente en el 16% de los pacientes con ureterolitiasis.

No se ha demostrado que exista una relación definitiva entre un signo del anillo positivo y el grado de obstrucción ureteral. También se ha observado que litiasis grandes alojadas en el uréter no tienden a producir un signo del anillo positivo (aunque el número de estos casos es limitado). Una explicación es que la pared ureteral puede estar distendida por una litiasis grande y se vuelva demasiado delgada para ser delineada en las imágenes axiales de TC que usan volúmenes parciales promedios.

En un tercio de los casos, el signo del anillo fue indeterminado debido a que el plano adiposo alrededor de la calcificación en cuestión se oscureció por la densidad del tejido blando adyacente. En estos casos, puede ser de utilidad la urografía excretora, sobre todo cuando la sospecha clínica es fuerte y no existen signos primarios o secundarios de obstrucción en la TC.

Dyer y cols (Dyer 2004) mencionan que el signo del anillo no se observa en litiasis mayores de 4 mm o cuando la litiasis está impactada en la unión ureterovesical.

En conclusión, el signo del anillo positivo es específico para un diagnóstico de ureterolitiasis, sin embargo la ausencia de éste no excluye el diagnóstico. La existencia del signo del anillo debe correlacionarse con el tamaño del cálculo, pero no así con el grado de obstrucción urinaria. Cuando no sea determinante el signo del anillo, es necesario buscar otros signos indirectos en la TC, tales como dilatación ureteral ipsilateral hasta el sitio donde se encuentre la calcificación sospechada, cuando exista; hay otros signos como el edema periférico (bandas perinefricas) y dilatación del sistema colector (Kawashima 1997).

8. HALLAZGOS INCIDENTALES

Es importante recordar que cualquier entidad que afecte un riñón o cause hidronefrosis puede semejar un cuadro de cólico nefrítico. Hasta un tercio de las TC sin contraste realizado debido a dolor en el flanco, pueden revelar entidades o hallazgos adicionales insospechados que no están relacionados con la patología litiásica, los cuales pueden explicar el origen del problema del paciente (Rucker 2004).

Una ventaja de la TC helicoidal sobre la urografía intravenosa, en la búsqueda de litiasis, es la capacidad que muestra la TC para detectar enfermedades insospechadas como son la apendicitis, diverticulitis, y tumores anexiales, entre otros. Hay patologías intrínsecas de sistema urinario en las que también es factible el diagnóstico incidental con este método, como pielonefritis, carcinoma de células renales o transicionales (Dobbins 1998).

El diagnóstico de pielonefritis en la TC puede sugerirse si el paciente cuenta con una historia clínica compatible y existen hallazgos como bandas perinéfricas, crecimiento renal, y la posibilidad de la presencia de hidronefrosis. También es importante documentar la presencia de colecciones de líquido intra o extrarenales, aunque la habilidad para detectar colecciones intrarenales puede ser limitada (Tamm 2003).

Todo lo hasta aquí descrito demuestra el importante papel que juega la TC helicoidal en el diagnóstico oportuno de estas entidades, ya que puede afectar la morbilidad y mortalidad asociadas a estas patologías.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

1. Hipótesis

El grado de trastorno hidrodinámico y funcional ejercido sobre la vía excretora urinaria y el parénquima renal en caso de obstrucción aguda de la vía se encuentra en relación proporcionalmente directa con el grado de función, cambios fibróticos celulares perinéricos, alteraciones de la distribución vascular y elasticidad general o global del órgano y determina cambios irreversibles en la morfología y función del parénquima renal.

2. Objetivos

A) Determinar las implicaciones físicas, mecánicas, hidrodinámicas y funcionales del riñón, y su espacio natural, el retroperitoneo, en el cólico nefrítico agudo no complicado y complicado.

B) Analizar las características morfológicas, arquitecturales del parénquima de las vías excretoras y de las redes vasculares (arterial, venosa y linfática) en el cólico nefrítico agudo y crónico.

C) Valorar los cambios reversibles e irreversibles del riñón y celda renal en el cólico nefrítico agudo, evolucionado y de repetición.

D) Protocolizar mediante los distintos métodos de diagnóstico por la imagen el diagnóstico primario y secundario del cólico nefrítico agudo y evolucionado.

MATERIAL Y MÉTODOS.

1.- Metodología de la investigación

1.1. Diseño

Estudio longitudinal observacional retrospectivo de una serie de casos para el análisis de validez de protocolos de técnicas diagnósticas en el estudio de pacientes con sospecha de cólico nefrítico.

1.2. Ámbito

1.2.1 Geográfico

Los 91 pacientes estudiados en el grupo A proceden del área sanitaria correspondiente a Andalucía Oriental, de la cual es referencia el Hospital Universitario San Cecilio de Granada.

Los 54 pacientes de grupo B corresponden a la Clínica Inmaculada Concepción, que es referencia de la población asegurada por Asisa.

1.3. Población de estudio

Se considera como población de referencia de nuestro trabajo, tanto del grupo A como del grupo B, la constituida por pacientes adultos diagnosticados de cólico nefrítico.

1.4. Protocolo de estudio

1.4.1 Flujo de pacientes

El flujo asistencial de los pacientes del grupo A se regulo a través de los servicios de:

- Urgencias.
- Urología.
- Litotricia.
- Radiodiagnóstico.
- Medicina Nuclear.

Por otro lado, los pacientes del grupo B, se regularon a través de los servicios de:

- Urgencias.
- Radiodiagnóstico.
- Urología.

Habitualmente, los pacientes acuden al Servicio de Urgencias debido al dolor causado por la litiasis renal, donde pueden encontrarse alteraciones en la analítica y/o en el sistemático de orina, así como sospecha de litiasis en las técnicas de imagen convencionales.

1.4.2 Procedimiento diagnóstico convencional del cólico nefrítico.

Los procedimientos diagnósticos empleados para el diagnóstico de los pacientes con sospecha de cólico nefrítico incluye:

- 1) Anamnesis del paciente junto a la exploración clínica.
- 2) Analítica (hemograma, bioquímica y sistemático de orina).
- 3) Técnicas convencionales de imagen, como la KUB, la ecografía de abdomen y la UIV. La TAC abdominal sin contraste únicamente en casos de recurrencia o complicados.

Con independencia de la existencia de un protocolo jerarquizado de empleo de procedimientos, dicho protocolo es variable, sobre todo teniendo en cuenta la situación clínica de cada paciente, así como el seguimiento del protocolo por parte tanto del clínico como del radiólogo.

1.5. Técnicas de imagen convencionales. Aspectos generales.

Dentro del grupo A las técnicas de imagen que se utilizaron fueron: placa simple de abdomen (KUB), ultrasonido, urografía intravenosa (UIV), tomografía axial computarizada (TAC), renograma isotópico y en un pequeño grupo de pacientes pielografía ascendente (8 casos).

Por otra parte, los pacientes del grupo B fueron estudiados mediante: KUB, ultrasonido, UIV, TAC y resonancia magnética (uro-RM).

A continuación describiremos las pruebas que se utilizaron en ambos grupos.

1.5.1 Ultrasonido.

En condiciones normales para realizar una ecografía abdominal se requiere que al paciente no se le hayan realizado exploraciones con bario en los últimos dos días, ayunas de 8 a 12 horas antes y que beba entre 4 a 6 vasos de agua una hora antes. Sin

embargo cuando el paciente se presenta en el Servicio de Urgencias con un cuadro de cólico nefrítico no es posible reunir todos estos requisitos, lo que como se ha mencionado anteriormente disminuye considerablemente la calidad de la prueba.

A pesar de estos inconvenientes, el radiólogo realiza un esfuerzo por el paciente y realiza la prueba, donde se tienen que examinar además de los riñones y las vías urinarias, el hígado, la vesícula biliar, el páncreas, bazo y la aorta abdominal.

1.5.2 UIV.

Como hemos mencionado anteriormente la urografía es una técnica para la exploración del aparato urinario con la que podemos observar el contorno de los riñones, los cálices, la vejiga y el sistema de drenaje renal. Se recomienda utilizar contrastes de baja osmolaridad.

Contraindicaciones:

Deshidratación grave, shock, hipersensibilidad al medio de contraste, náuseas, vómitos.

Si durante la exploración el paciente presenta reacciones al medio de contraste, se tomarán las medidas oportunas.

Material necesario:

Medio de contraste (Omnigraf 350, Optiray 320, etc.), agujas de punción venosa desechables, antiséptico tópico (alcohol, povidona yodada), jeringuillas desechables, equipo de gotero para mantener vía, carro de emergencia preparado según protocolo, fuente de oxígeno y aspiración.

Preparación del paciente:

Antes de la exploración se hará durante tres días una dieta blanda sin residuos.

No tomar: productos lácteos, sopas, huevos, verduras, carnes grasas en salsa, ahumadas, fritas o guisadas, carnes de caza, víscera y embutidos, pescado azul, pescado en salsa, mariscos, quesos fermentados o blandos, pan, chocolate, pasteles y dulces, frutas y zumos no filtrados, grasas, aceites y salsas, especias: pimienta, mostaza, ajo, pepinillos, café y té fuertes, bebidas alcohólicas: vino, cerveza, agua con gas.

Se podrá tomar: caldo de verdura filtrado, arroz y pastas, carnes magras cocinadas sin grasa, hígado, pescado blanco cocido sin grasas o a la plancha, quesos duros, bizcotes, galletas, miel y jalea, zumo de naranja filtrado, mantequilla cruda en poca cantidad, manzanilla, café, té e infusiones ligeros, agua sin gas.

La tarde-noche del día anterior a la exploración se administrará un enema Casen de 250 cc., procurando aguantarlo lo máximo posible para una mejor limpieza y a continuación evacuarlo totalmente.

El día de la exploración estará en ayunas como mínimo 6 horas antes de la prueba.

Procedimiento de la exploración:

Realización de la radiografía en vacío del abdomen en placa de 35 x 43.

Canalización venosa según técnica y protocolo.

Administración de contraste según dosis.

Realización de la radiografía que muestra el parénquima renal, con una clara muestra del contorno de los riñones para valorar su tamaño, forma y posición.

Proyecciones:

5 minutos, en antero posterior.

15 minutos, en antero posterior y oblicuas (sí se precisa).

30 minutos, en antero posterior.

En el examen ordinario, el paciente permanece sobre la mesa hasta la conclusión.

Proyecciones tardías. En caso de obstrucción de la vía excretora y si no se ha podido observar el sistema uretro-pielo-calicial. □

1 hora post inyección.

2 horas post-inyección.

4 horas post-inyección.

8 horas post-inyección.

12 horas post-inyección.

Los controles se prolongarán hasta las 24 horas si no se hubiese observado la vía rellena.

Los controles se suspenden en cuanto observemos la vía rellena en su totalidad.

Cuidados postexploración:

Comunicar al paciente que desayune y que tome bastantes líquidos para eliminar, lo antes posible, el contraste yodado.

Indicar, en el caso de que se produjera una reacción tardía al contraste, la necesidad de acudir al Centro Sanitario más próximo.

1.5.3 Tomografía Axial Computarizada (TAC).

Para realizar esta exploración el paciente no requiere de ninguna preparación especial previa.

La exploración sin contraste intravenoso se extendió, desde las cúpulas diafragmáticas hasta la sínfisis del pubis. Se realizó una adquisición helicoidal, con tiempo de rotación de 0.5 segundos, con una cobertura del detector de 40 mm y espesor helicoidal 5 mm, un régimen de 120 kV y automodulación del miliamperaje. El algoritmo de reconstrucción utilizado fue "standard".

En caso de requerir contraste yodado intravenoso se realizó el estudio dinámico tras su administración (concentración de 320 mg/ml), con un ritmo de perfusión de 2 ml/segundo, adquiriendo las imágenes en fase portal (60-90 seg.), desde cúpulas diafragmáticas hasta nivel inferior a la sínfisis del pubis. Los parámetros técnicos de adquisición fueron similares al estudio sin contraste intravenoso.

Se prestó especial interés en la visualización de ambos riñones y vías urinarias, buscando la litiasis o signos indirectos que pudieran orientar en su diagnóstico.

1.5.4 Resonancia Magnética (RM).

Para la exploración el paciente debe haber permanecido en ayunas 4-6 horas antes y es preferible haber administrado un laxante el día anterior para limpiar el intestino.

Se debe tener una especial consideración en pacientes claustrofóbicos, así como en pacientes con marcapasos y cualquier tipo de prótesis metálicas.

La RM se realizó sin y tras la administración de contraste intravenoso.

La exploración comenzó sin contraste intravenoso y visualizando aproximadamente desde la cúpula diafragmática hasta la sínfisis del pubis, empleando secuencias rápidas con una alta potenciación en T2, 2D o 3D, o mediante secuencias eco de gradiente 3D potenciadas en T1 tras la introducción de gadolinio intravenoso (gadodiamida 0,5mmol/ml, con una dosis de 0,2 ml/kg, añadiendo 20 ml de suero fisiológico con un ritmo de infusión de 2 ml/seg).

1.5.5 Renograma diurético

Administrar 8 mCi de Tc99m-MAG3 I.V. en bolo en caso de angiografía con renograma.

Preparación del paciente: ingerir 500 ml de agua como mínimo aproximadamente 30 minutos – 1 hora antes de la prueba.

Vaciar la vejiga antes de iniciar la exploración.

Instrumentación:

Colimador: baja energía y alta resolución.

Ventana: 20% centrada en 140 keV.

Modo: dinámico

Matriz: 64 x 64

Zoom: 1

Adquisición:

Paciente en decúbito supino, con cabezal centrado en área de interés.

Procedimiento:

Tipo planar.

Proyecciones: posterior de abdomen cogiendo vejiga y riñones.

Tiempo de exploración:

Comienzo de la adquisición inmediatamente tras la inyección del trazador. Inyección en bolo en el caso de la angiografía. Duración de la adquisición = 35 minutos en el renograma diurético, con administración de furosemida (0.5 mg/kg o 0,05 ml/kg) en el minuto 15. (Ocasionalmente F-15, con el diurético 15 minutos antes, o estudio de 45 minutos con uno o doble diurético, pero con adecuada hidratación).

Ocasionalmente imágenes estáticas postmicciones.

Procesado:

Habitual (ROIS sobre riñones).

1.5.6. Pielografía ascendente

La pielografía ascendente requiere de cateterización del meato ureteral del lado en el cual se sospecha lesión mediante cistoscopia, es conveniente realizarla bajo anestesia o sedación. Se inyecta por vía retrógrada medio de contraste hidrosoluble y se toman placas anteroposteriores para visualizar en forma ascendente el uréter.

Preparación del paciente:

Dieta blanda pobre en residuos, durante uno o dos días para evitar la formación de gases, en caso de pacientes constipados utilizar laxantes no formador de gases.

Debe ingerir agua en cantidad suficiente.

Ayuno total de 8 a 12 hr antes del estudio.

Técnica:

Se realiza mediante el cateterismo del uréter. Hay dos métodos:

- Pasteur total o coplete:

Se le pide al paciente que realice la micción antes de que comience el estudio, luego se lo coloca en decúbito dorsal si es varón, y si es mujer, en posición de litotomía modificada.

Se emplea una sonda ureteral que debe ser no demasiada flexible porque se enrollaría, ni rígida porque extravasaría los uréteres, además debe ser opaca de calibre Nº 5, con el extremo romo, cónico u olivar (de esta manera corremos menos riesgo de extravasar los uréteres).

Chebassú, parcial o incompleto:

La técnica es la misma al igual que la sonda, pero la diferencia consiste en que sólo se introduce apenas a unos centímetros del orificio vesico ureteral, nos permite estudiar al uréter en su totalidad en ambos métodos.

Se puede estudiar el sistema pielocalicial en el total retirando la sonda lentamente y elevando el cabecero de la mesa de 30° a 40°, el medio de contraste bajaría por uréteres, en ese momento se realiza la placa (ureterografía).

1.6. Manejo de los pacientes.

Mediante el acceso las historias clínicas, nos fue posible conocer el manejo de los pacientes del grupo A, de esta manera tenemos que 27 pacientes evolucionaron con expulsión natural, el resto de los pacientes requirieron algún tipo de intervención que a continuación se detallará:

1.6.1 Litotricia extracorpórea (LEOC).

Es una forma de fragmentación de los cálculos, no invasiva, en la que por medio de ondas acústicas supersónicas pulsadas determinan presiones entre 500 y 1.500 bar al focalizarlas en el cálculo, quebrándolo por su falta de elasticidad. Los fragmentos son eliminados espontáneamente por la vía urinaria. La litotricia es el procedimiento de elección para cálculos pequeños (de menos de 2 centímetros de diámetro).

Dentro de nuestro estudio, fueron manejados mediante LEOC de primera intención 34 pacientes, así como 2 pacientes mediante LEOC secundaria tras nefrostomía.

Los aparatos de litotricia se distinguen por la forma en que generan esta energía (electrohidráulicos, electromagnéticos, piezoeléctricos), por su sistema de focalización del cálculo (ecográfico y/o radiológico) y por el sistema de acoplamiento entre la unidad generadora y el paciente. Si el paciente se mueve o el cálculo se desplaza durante el tratamiento, este se debe volver a ubicar en el punto focal. En este sentido es muy importante la analgesia, dado que en general se produce dolor de magnitud variable, entre los 2.000 a 4.000 golpes o tiros que necesite el tratamiento.

El éxito del tratamiento depende del volumen del cálculo, su conformación y ubicación. También es imprescindible que el paciente pueda expulsar los fragmentos.

Dureza y fragmentación en orden decreciente:

- Cistina
- Fosfato de calcio
- Acidúrico
- Oxalatodecalcio
- Fosfato de amonio magnesiano

El gran éxito en la fragmentación y la mínima tasa de complicaciones, asociado a su condición no invasiva y frecuentemente ambulatoria, explican que la LEOC haya desplazado actualmente por lejos a todas las otras alternativas terapéuticas en la litiasis urinaria.

Las complicaciones que se pueden observar son infección y/o sepsis en menos del 1% de los tratados, colelitiasis entre 1 a 5% (fragmentos impactados en uréter distal) y hematoma subcapsular, subclínico en 0,6%. Ocasionalmente se pueden ver otras complicaciones como pancreatitis y neumonitis.

De lo anterior se entiende por qué está contraindicado su empleo en pacientes con obstrucción distal, infección y coagulopatía no tratadas. Así también está contraindicado durante el embarazo y en pacientes con calcificaciones aórticas y arterias renales cercanas al cálculo.

1.6.2. Ureterorenoscopia

Este procedimiento se realizó en 3 pacientes del grupo A, corresponde a una técnica en la que por vía endoscópica se aborda el uréter desde el meato ureteral en vejiga, por donde se logra visualizar el cálculo y, si es necesario, fragmentarlo (láser, ultrasonido, electrohidráulico) extrayéndolo completo o por fragmentos. Generalmente se realiza con anestesia regional o general y ayudado por radioscopia intraoperatoria.

Requiere una hospitalización de alrededor de 3 días.

Generalmente este procedimiento se reserva como una alternativa a la LEOC en la litiasis del uréter distal o cuando esta ha fallado. Tiene una eficacia cercana al 100% (Miján 2001).

La morbilidad asociada (5%) es de baja frecuencia y se debe a bacteremias, hematuria y tromboflebitis.

1.6.3. Doble J.

Es una exploración indicada para resolver problemas de obstrucción del uréter, por medio de la cual, utilizando un endoscopio se coloca un catéter interno en el uréter, al incurvarse ambos extremos hace muy difícil que sean expulsados por la contractilidad de la vía urinaria. Imprescindibles en las plastias pieloureterales, son muy útiles en todos los tratamientos de la litiasis urinaria, tanto LEOC con endourológico o cielo abierto.

Se realiza habitualmente en régimen ambulatorio y con anestesia local.

Los materiales han permitido dejarlos puestos largas semanas sin riesgo y muchos pacientes los usan en forma permanente con cambios regulares.

Dentro de nuestro estudio, observamos que 15 pacientes requirieron la colocación de un catéter doble J, ya sea por primera intención (11 casos), o por segunda intención (4 casos).

1.6.4 Nefrostomía.

La nefrostomía percutánea consiste en el establecimiento de una comunicación entre las cavidades renales y la superficie cutánea, que se lleva a cabo a partir de una punción que, habitualmente, se practica a nivel de la región lumbar.

Este tipo de cirugía se realiza para evacuar la orina de un riñón que tiene dificultades para hacerlo por su vía natural (uréter) por presencia de cálculos.

Se practicó nefrostomía percutánea de primera intención a 3 pacientes dentro de nuestro estudio, la indicación de la nefrostomía se estableció tanto por los datos clínicos del paciente, como por las complicaciones de la obstrucción (fiebre, leucocitosis, función renal y diuresis). Suele ser una cirugía programada, el paciente ingresa el día de la intervención en ayunas, se canaliza vía venosa y se administra sueroterapia con Ringer Lactato, además de lo indicado en la hoja de preanestesia como analítica en día de ingreso, toma de medicación por parte del paciente previo a cirugía, o algún tipo de profilaxis antibiótica. Una vez regresa el paciente a planta, se valora el estado de conciencia, toma de constantes, estado del apósito, funcionalidad del catéter, valoración del dolor. El tipo de anestesia suele ser local en la zona de punción y del trayecto del catéter hasta entrar en el riñón. El alta hospitalaria suele darse el mismo día o pasadas 24 horas.

1.6.5 Cirugía.

La cirugía abierta se usa para extraer cálculos de gran tamaño o de acceso difícil por otros medios. En nuestra experiencia 4 pacientes con cálculos coraliformes requirieron este tipo de intervención.

Tras el preoperatorio, en quirófano se realiza una incisión en el costado, abre el riñón o el uréter, extrae el cálculo y luego cierra de nuevo el riñón o uréter mediante sutura. Se deja un tubo cerca de la incisión para drenar la orina, el cual se quita más tarde.

2. Descripción de las variables

Para la realización de el presente trabajo, la fuente primaria de información fue la Historia Clínica de los pacientes y los informes realizados por los diferentes especialistas.

De la Historia Clínica se ha obtenido información concerniente al diagnóstico del cólico nefrítico, seguimiento clínico, tratamiento recibido y episodios de recurrencia, presentando especial atención en los procedimientos diagnósticos empleados en el diagnóstico de la litiasis así como en la confirmación clínica del mismo.

2.1 Variables independientes

2.1.1 Grupo A:

Datos sociodemográficos: sexo y edad.

Diagnóstico básico o general.

Fecha del diagnóstico.

Tratamiento realizado.

2.1.2. Grupo B:

Datos sociodemográficos: sexo y edad.

Diagnóstico básico o general.

Fecha del diagnóstico.

2.2 Variables dependientes

Procedimientos diagnósticos empleados en el grupo A: KUB, UIV, ultrasonido, TAC, renograma diurético, pielografía ascendente. Por otra parte los usados en el grupo B fueron: KUB, ultrasonido, TAC, RMN.

A) KUB: Visualización de las sombras renales, presencia de opacidades proyectadas sobre el área renal, trayecto ureteral o pelvis.

B) UIV: tamaño renal, contornos, densidad, nefrograma, vías excretoras, litiasis cálcica, litiasis radiolúcida, compresiones extrínsecas del uréter, calibre ureteral, localización de la obstrucción, vejiga urinaria.

C) Ultrasonido: morfología renal, volumen renal, contornos, espesor cortical, ecoarquitectura renal, ecogenicidad, vías excretoras, área perinéfrica, visualización de litiasis, tamaño de litiasis.

D) TAC: Sin medio de contraste: posición renal, tamaño renal, contornos renales, densidad renal basal, área perinéfrica, vías excretoras. litiasis: localización, tamaño, densidad de la litiasis. Calibre de vías excretoras, visualización de la pared ureteral, área periureteral grasa, vejiga urinaria, espacio retroperitoneal:

Con medio de contraste: densidad renal, nefrograma, retraso excretor, vías excretoras.

E) RMI: Hidrografía renal, área perinéfrica, intensidad de señal basal renal, diferenciación corticomedular, vías excretoras, área retroperitoneal y pélvica.

F) Renograma diurético: visualización de ambos riñones, trayecto ureteral o pelvis, función renal diferencial, visualización de obstrucción y grado.

G) Pielografía ascendente: valoración del calibre ureteral, compresiones extrínsecas del uréter, visualización de la pelvis y cálices renales, litiasis cálcica, litiasis radiolúcida, localización de la obstrucción.

3. Análisis de los datos

El análisis de los datos se ha realizado de los dos grupos (A y B) en función de las principales variables de estudio.

Para dicho análisis se ha empleado un ordenador personal convencional dotado de un programa estadístico SPSS 15.0 para Windows.

RESULTADOS

1.- Aspectos epidemiológicos de la población de estudio

1.1 Sexo

Nuestra población esta constituida por 145 pacientes divididos en 2 grupos, 91 individuos en el grupo A y 54 en el grupo B, de los cuales 57 (62,64%) son varones y 34 (37,36%) son hembras dentro del grupo A, y 38 (70,37%) varones y 16 hembras (29,62%) en el grupo B.

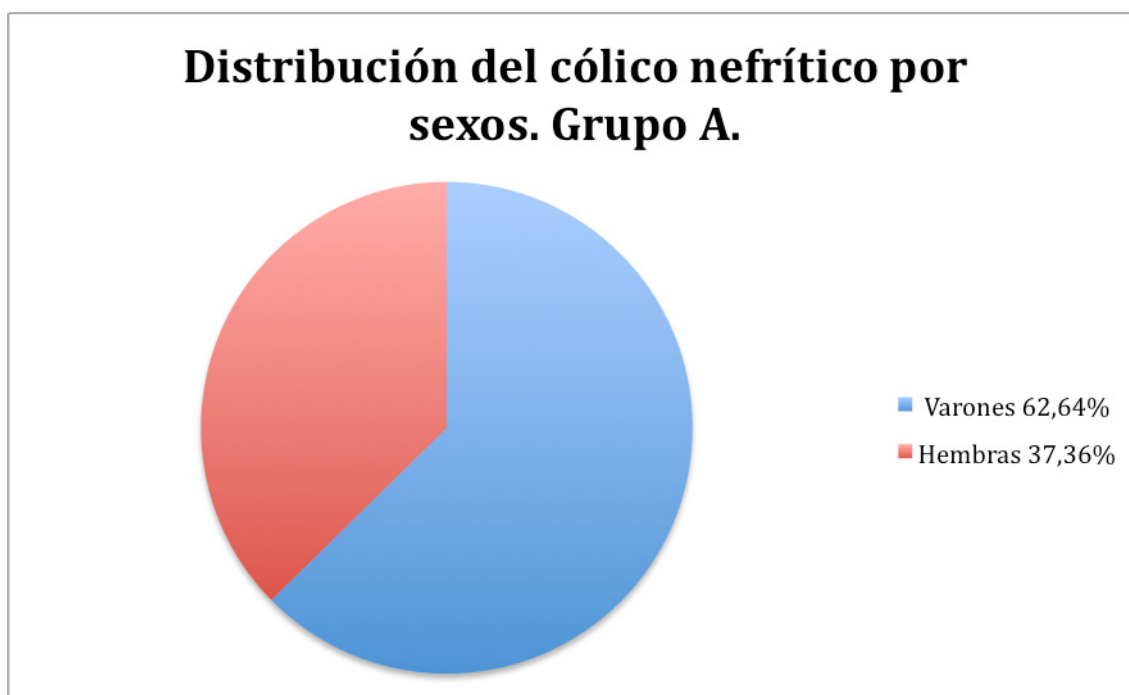


Figura 1.1. Distribución del cólico nefrítico por sexos dentro del grupo A.

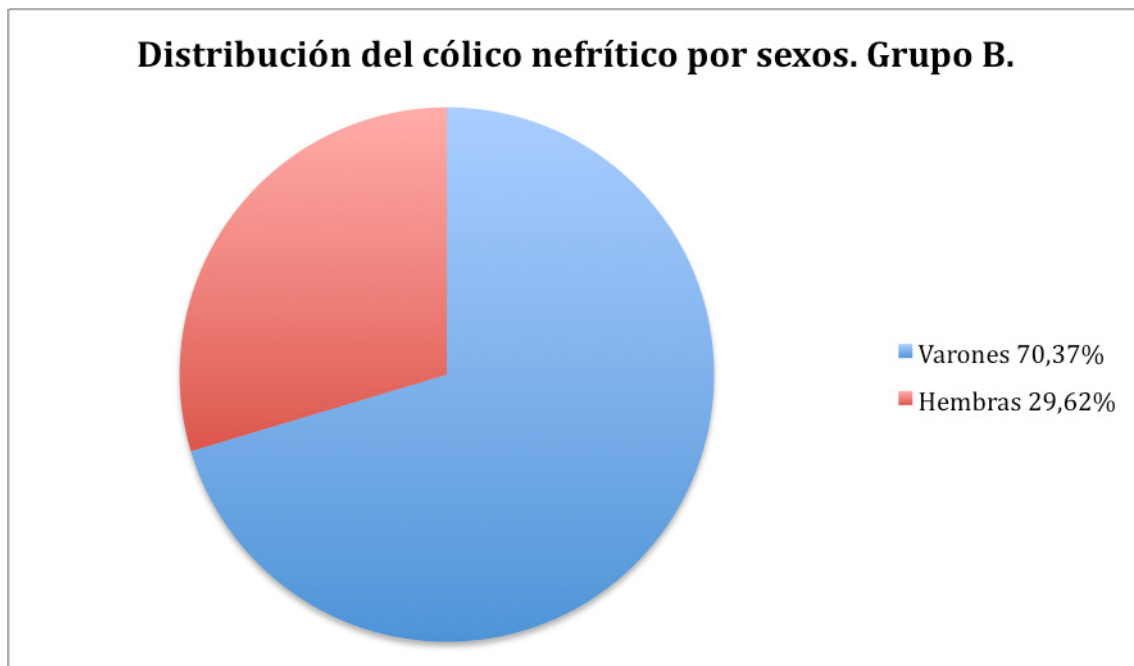


Figura 1.1.2. Distribución del cólico nefrítico en los pacientes del grupo B.

Observamos que en ambos grupos los varones (57 / 62,64% del grupo A y 34 / 70,37% del grupo B) presentan una mayor tendencia de presentar un cuadro de cólico nefrítico en algún momento a lo largo de su vida en comparación con las mujeres, estos hallazgos están en relación con lo publicado previamente por otros autores y que se ha comentado previamente en el apartado de epidemiología (Coe 2005).

1.2 Edad

Dentro de la población del grupo A, hemos observado que los pacientes jóvenes, dentro de la década de los 20-30 años, son los que tienen mayor riesgo de padecer un cuadro de cólico nefrítico, constituyendo 18 casos (19,78%) del total de los pacientes, seguidos por los pacientes en el rango de los 40-50 años con 16 casos (17,56%), mientras que los que menos presentaron fueron los pacientes del rango de 80-90 años, con 8 pacientes (8,79%) únicamente.

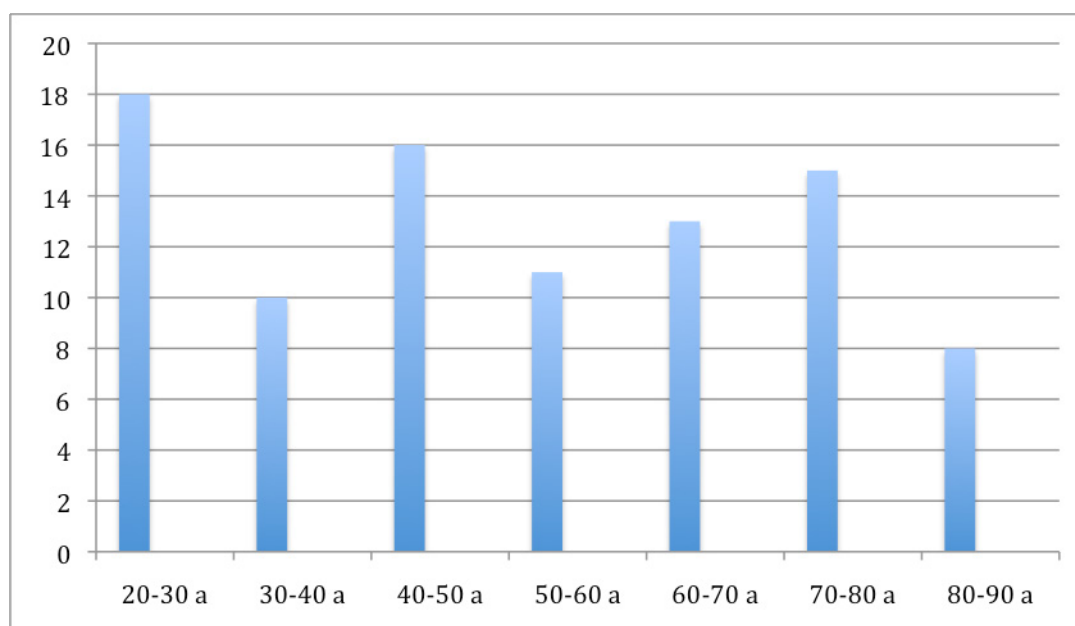


Figura 1.2. Distribución de los pacientes por edades en el grupo A.

Por otra parte encontramos 10 pacientes (10,99%) dentro de los 30-40 años, 11 (12,09%) en el decenio de los 50-60 años, 13 casos (14,27%) en la década de los 60-70 y finalmente 15 pacientes (16,48%) dentro de los 70-80 años.

2.- Pruebas diagnósticas

2.1 Placa simple de abdomen (KUB / kidney-ureteral-bladder)

En nuestro estudio se realizó radiografía simple de abdomen al 100% (91 pacientes del grupo A y 54 del B) de la población estudiada en ambos grupos, de los cuales en 46 casos (50,54%) del grupo A estuvo asociada a preliminar de UIV.

2.2 Ultrasonido

En el grupo A se realizó Ultrasonografía (global) asociada o no a otras modalidades diagnósticas a 56 pacientes (61,53%).

En el grupo B se realizó US en los 54 pacientes (100%).

2.3 Urografía intravenosa (UIV)

Dentro de la población estudiada en el grupo A se realizó UIV (global) asociada o no a otras modalidades diagnósticas en 46 casos (50,54%).

Mientras que en el grupo B se realizó UIV asociada a placa simple de abdomen y US a 7 (12,90%).

2.4 Tomografía axial computarizada (TC)

En el grupo A se realizó TC sin / con medio de contraste a 10 individuos (10,98%). TAC asociada al US en 9 pacientes (9,89%).

En el grupo B se realizó TC en 30 casos (55,5%), de los cuales en 25 (46,29%) se realizó sin contraste yodado i.v y en 5 (9,25%) con contraste yodado i.v.

Además en el mismo grupo B a 5 pacientes (9,25%) se les realizó Uro-TAC (UIV asociada a TC).

2.5 Renograma isotópico

Esta prueba de medicina nuclear se realizó en 3 pacientes (3,29%) de los pacientes del grupo A.

2.6 Resonancia magnética (RMI)

De la población estudiada del grupo B, se realizó RMI en 12 casos (22,2%).

2.7 Pielografía ascendente

Encontramos que a un pequeño número de pacientes a los que se les estudio mediante esta técnica, 8 pacientes (8,79%), en algún momento al ser estudiados debido al cuadro de cólico nefrítico, dentro de los pacientes del grupo A.

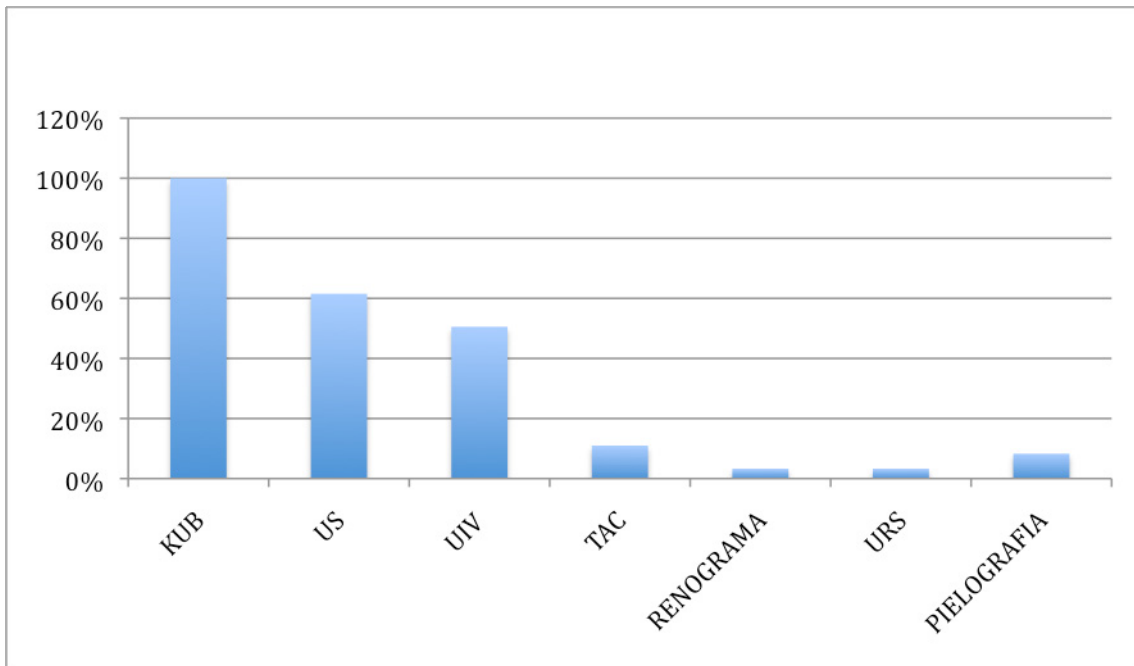


Figura 2.1. Distribución de las pruebas diagnósticas realizadas a los pacientes del grupo A. URS: ureterorenoscopia.

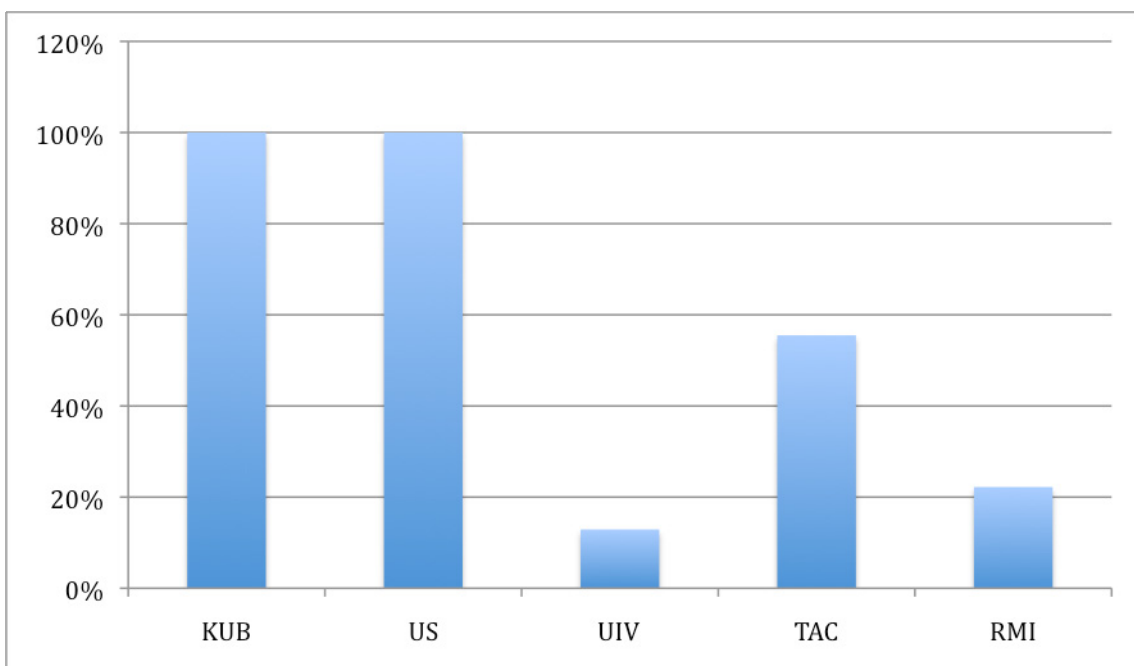


Figura 2.2. Distribución de las pruebas diagnósticas realizadas a los pacientes del grupo B.

3.- Localización de la litiasis en el sistema urinario

3.1 Litiasis uretero-piélicas

En 9 pacientes (11,39%) las litiasis encontradas fueron de localización uretero-piélica, dentro del grupo A.

Por otro lado esta localización se presento en 6 (11,1%) casos en el grupo B, mostrando ambos grupos cifras similares.

3.2 Litiasis lumbares

Encontramos que esta localización fue la mas frecuente para los individuos incluidos en el grupo A con un total de 26 casos (32,91%).

Para los pacientes del grupo B, encontramos que se presento en 9 de ellos (16,6%).

3.3 Litiasis pélvicas/yuxtavesicales y ureteromeatales

Para los pacientes del grupo B, esta fue la localización la mas común con 19 (35,18%) uretero meatales y 15 (27,7%) pélvicas/yuxtavesicales. En el grupo A encontramos 19 (24,05%) casos con esta localización (pélvicas/yuxtavesicales y ureteromeatales).

3.4 Lateralización del cólico nefrítico

En cuanto a la lateralización, el cólico nefrítico se presento en proporciones similares tanto del lado derecho 36 casos (39,56% grupo A) y 29 (53,70% del grupo B), como del izquierdo con 43 pacientes (47,25%) del grupo A y 25 (46,29%) del grupo B.

Por lo observado en nuestra experiencia, el cólico nefrítico se presenta indistintamente tanto en el lado derecho como en el izquierdo, con porcentajes similares.

3.5 Litiasis pélvica/yuxtavesical en relación a lateralización y sexo

3.5.1 Litiasis pélvica/yuxtavesical derecha

Dentro de la población del grupo A encontramos que 7 pacientes (8.86%) presentaron litiasis yuxtavesical derecha, el 19,44% de ellas relacionadas al cuadro de cólico nefrítico derecho, 5 (26,31%) de los cuales se presentaron en varones y 2 en hembras (10,52%).

Por otro lado, en el grupo B encontramos 9 casos (16,6%) dentro de la población estudiada, de los cuales 5 (33,3%) fueron varones y 4 (26,6%) hembras.

3.5.2 Litiasis pélvica/yuxtavesical izquierda

De los pacientes estudiados en el grupo A 12 (15,18%) de ellos presentaron litiasis yuxtavesical izquierda, y de estos 27,90% en relación con el cuadro de cólico nefrítico, de ellos 7 (36,84%) eran varones y 5 (26,31) hembras.

Mientras que en la población del grupo B, 6 pacientes (30%) se encuentran en este subgrupo, de los cuales 4 (66,6%) son varones y 2 (33,3%) hembras.

3.6 Litiasis renales

Dentro del grupo A, encontramos 25 casos (31,64%) de litiasis con localización renal (calicilares y calicilo-piélicas).

Por otro lado, 4 pacientes (7,40%) del grupo B se encontraron dentro de este subgrupo.

3.7 Litiasis coraliformes

Encontramos en un solo paciente (1,85%) dentro del grupo B.

4.- Tipos de litiasis

Dentro del grupo A.

4.1 Radiodensas

La composición de los litos formados por los pacientes incluidos en este estudio, fue de la siguiente manera, en 71 pacientes (89,87%) fueron radiodensas, dentro de los cuales además encontramos litiasis coraliformes de FAM en 3 de ellos (4,22%) y en 1 solo caso (1,40%) de hidroxipatito/carbonoapatito.

4.2 Radiolúcidas

Dentro de este grupo encontramos 8 casos (10,12%).

Estos resultados comprueban lo publicado por varios autores en cuanto al tipo de litiasis encontradas en los pacientes en estudios previos (Coe 2005, Prien 1963, Preminger 1995).

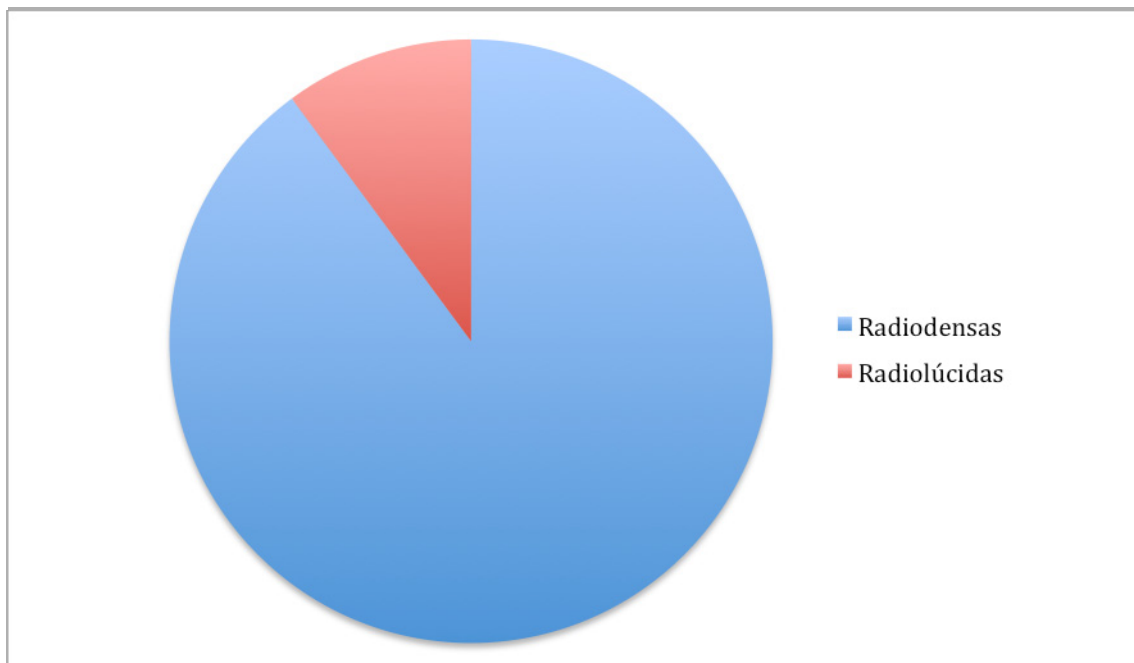


Figura 4.1. Distribución del tipo de litiasis dentro del grupo A. 88,87% radiodensas y 10,13% radiolúcidas.

5.- Tamaño de la litiasis

Dentro del grupo A se constato la litiasis en 79 pacientes, de los cuales en cuanto a su tamaño, el grupo mas numeroso fue el del rango comprendido entre los 5 a 10 mm donde encontramos 25 casos (35,21%), seguido por las litiasis menores de 5 mm con 23 pacientes (32,39%), continuando con las litiasis de 5 mm con 20 casos (28,16%), y posteriormente las menores de 10 mm en 7 pacientes (9,85%), para finalizar con las mayores de 10 mm con 4 casos (5,63%).

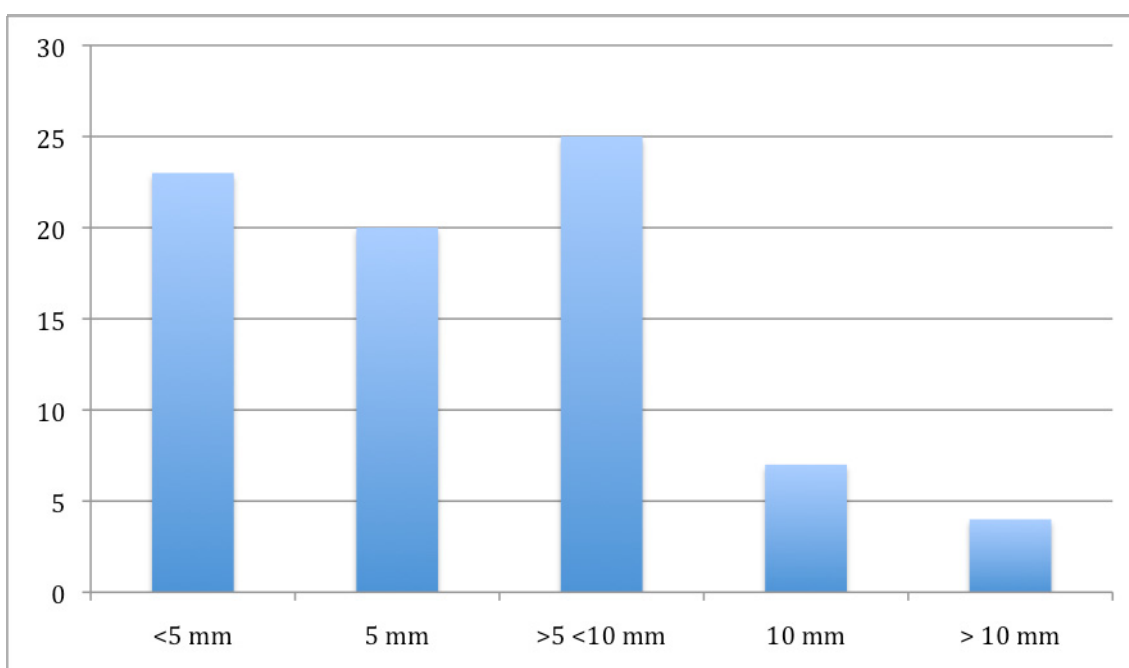


Figura 5.1. Tamaño de la litiasis dentro del grupo A.

6.- Tipo de detección

El 89,87% de las litiasis se detectaron mediante una radiografía simple de abdomen (KUB).

La morfología y volumen renales se evaluaron mediante UIV-TC-US en el 58,22%, su función mediante UIV-renograma isotópico-uro-TC en 51 casos (64,55%) y la densidad renal en 19 pacientes (24,05%) con TC / US-TC.

7.- Dilatación de las vías urinarias

Se constato dilatación de las vías en 66 casos (83,54%), mientras que en 13 pacientes (16,45%) no se demostró distensión.

7.1 Grado de dilatación de las vías

La dilatación fue total en 66 pacientes (83,54%).

En 5 de los casos (6,32%) observamos una pielectasia leve, mientras que en 23 pacientes (29,11%) una pielectasia evidente/severa.

Por otro lado, se evidenciaron 39 casos (49,36%) con ureterohidronefrosis grado I y 12 pacientes (15,18%) con ureterohidronefrosis grado II.

8.- Duración del cólico nefrítico

Dentro de la población del grupo B nos fue posible objetivar la duración del cólico nefrítico en cada uno de los pacientes, así se observo que la duración fue de 0-2 horas en 6 pacientes (11,1%), de 2-6 horas en 31 casos (57,40%) y mayor de 8 horas en 17 (31,48%).

8.1 Distribución sexo / duración cólico nefrítico

Dentro del grupo de pacientes en los que el cuadro tuvo una duración de 0-2 horas encontramos que este esta constituido por 4 varones (7,40%) y 2 hembras (3,70%), mientras que dentro del grupo que tuvo una duración de 2-6 horas tenemos 18 varones (33,3%) y 3 hembras (24,07%).

8.2 Distribución edad/sexo cólicos evolutivos > 8 horas

Como mencionamos anteriormente en 17 pacientes (31,48%) el cuadro tuvo una duración mayor de 8 horas, dentro de este grupo 4 varones (23,52%) están dentro de la década de los 30-40 años y 6 de ellos (35,29%) dentro de los 40-50 años.

Por la parte de las hembras encontramos 2 casos (11,76%) en el decenio de los 30-40 años y 5 pacientes (29,41%) dentro de los 40-50 años.

Así, los varones además de tener mayor riesgo de sufrir un cuadro de cólico nefrítico, estos son de mayor duración.

9.- Tamaño renal

De los 54 pacientes que componen el grupo B, 35 (64,81%) presentan un volumen renal derecho-izquierdo simétrico, mientras que en 5 casos (9,25%) observamos un volumen renal derecho con respecto al izquierdo menor al 10% y en 14 pacientes (25,92%) un volumen renal derecho con respecto a su contralateral mayor del 10%.

10.- Densidad renal

Mediante la densidad renal intentamos diferenciar al riñón normal del afectado por la obstrucción en unidades Hounsfield. El standard son 5 UH (media), con una desviación máxima de 8-10 UH.

Del grupo B la densidad no estaba modificada en 39 pacientes (72,2%), mientras que en 8 (14,81%) encontramos una modificación menor 5 UH, en el resto de los pacientes (7 / 12,96%) encontramos una modificación mayor de 5 UH.

10.1 Densidad grasa en espacio perinéfrico

En 27 casos (50%) la densidad grasa en el espacio perinéfrico no se vio modificada (-120 UH), mientras que en 12 pacientes (22%) se observó un cambio moderado (-90 / -150 UH) de densidad, finalmente en 15 pacientes (27,7%) se evidenció un cambio de densidad severo (-70 / -90 UH).

10.2 Estriaciones grasas (septos puente de Kunin)

En 14 pacientes (25,92%) se observaron septos capsulares y en 9 casos (16,6%) septos transversos. En el resto de los pacientes (31 / 57,40%) no se observaron estriaciones.

11.- Cambios en espacio perinéfrico

Dentro del grupo B, en 11 casos (13,92%) se observaron cambios en el espacio perinéfrico, en 9 (11,39%) mediante US+TC y en 2 (2,53%) mediante US.

12.- Manejo.

Los pacientes del grupo A fueron tratados de la siguiente manera: 27 casos (34,17%) evolucionaron con una expulsión natural de la litiasis.

Por otro lado, dentro de los pacientes que necesitaron algún tipo de intervención, 34 (43,03) de ellos fueron tratados mediante litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) de primera intención, 11 (12,08%) mediante colocación de catéter doble J de primera intención, 4 (5,06%) con colocación de catéter doble J de segunda intención mas expulsión natural de la litiasis, en otros 4 pacientes (5,06%) se realizo cirugía en pacientes con litiasis coraliforme, a 3 casos (3,29%) se manejaron mediante nefrostomía de primera intención y por ultimo a 2 pacientes (2,53%) se les practico una LEOC secundaria tras nefrostomía. Además se practicó ureterorenoscopia en 3 casos (3,29%).

13.- Otros hallazgos.

Al estudiar a los pacientes debido al cuadro de cólico nefrítico, en algunos casos se realizaron además otros diagnósticos incidentales, de ellos encontramos 3 pacientes con carcinoma de cérvix (3,29%), 7 con carcinoma de próstata (7,69%) y 2 pacientes con linfoma (2,19%).

14.- Precio por prueba y paciente

En este apartado detallamos los precios de las pruebas diagnósticas usadas dentro del estudio, sin tener en cuenta los costos de tiempo por sala, costos del personal sanitario, del manejo y tratamiento del cólico nefrítico, etc.

Los costos por prueba son los siguientes: kidney-ureter-bladder (KUB) 24 €, ultrasonido (US) 42 €, urografía intravenosa (UIV) 240 €, tomografía axial computarizada (TAC) 120 €, resonancia magnética (RMN) 280 €, renograma isotópico (RI) 162 €.

A continuación detallamos el gasto realizado por cada paciente dentro de su respectivo grupo.

14.1 Gastos generados por los pacientes del grupo A

En promedio por cada paciente estudiado dentro del grupo A se gastaron 189,69 € por paciente. A modo de resumen en la tabla 14.1 enumeramos el tipo de prueba realizada, su precio, el número de pacientes al que se aplicó y el total en euros.

PRUEBA	PRECIO	PACIENTES	TOTAL EN €
KUB (global)	24	91	2,184
UIV (global)	240	46	11,040
US (global)	42	56	2,352
TC (global)	120	10	1,200
RI	162	3	486
Pielografía ascendente		8	
Ureterorenoscopia		3	
Total			17,262

Tabla 14.1 Gastos generados de las pruebas diagnósticas por los pacientes del grupo A.

14.2 Gastos generados por los pacientes del grupo B

Dentro de este grupo se gastaron 259,33 euros en promedio por paciente.

PRUEBA	PRECIO EN €	PACIENTES	TOTAL EN €
KUB + US + UIV	306	7	2,142
KUB + US + UIV + TAC	426	5	2,130
KUB + US + TAC	186	30	5,580
KUB + US + RMN	346	12	4,152
TOTAL		54	14,004

Tabla 14.2 Gastos generados de las pruebas diagnósticas por los pacientes del grupo B.

15.- Radiación

Hemos calculado la radiación recibida por paciente dentro del estudio de acuerdo con la guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen de la Comisión Europea (Comisión Europea 2001). En la tabla 15.1 se puede observar la dosis efectiva característica recibida por cada prueba diagnóstica, así como su equivalencia en número de placas de tórax y período aproximado de radiación natural de fondo.

Procedimiento diagnóstico	Dosis efectiva característica (mSv)	Nº equivalente de radiografía de tórax	Período aproximado de radiación natural de fondo (1)
KUB	1,0	50	6 meses
UIV	2,5	125	14 meses
TAC ABDOMEN O PELVIS	10	500	4,5 años (53 meses)
RENOGRAMA DIURETICO MAG-3 (Tc-99m)	1,0	50	6 meses

Tabla 15.1 Dosis efectivas características en radiodiagnóstico
 (1) Media de la radiación de fondo en el Reino Unido = 2,2 mSv por año. Las medias oscilan entre 1,5 y 7,5 mSv por año.

15.1 Radiación recibida por el grupo A

PRUEBA	PACIENTES	Dosis efectiva característica (mSv)	Nº equivalente de radiografía de tórax	Período aproximado de radiación natural de fondo (1)
KUB	91	91	4,550	546 meses
UIV	46	115	5,750	644 meses
TAC	10	100	5,000	530 meses
RD	3	3	150	18 meses
Pielografía ascendente (*)	8	0	0	0
Uretero- rrenoscopia (*)	3	0	0	0
TOTAL		285	18,100	1,595 meses

(1) Media de la radiación de fondo en el Reino Unido = 2,2 mSv por año. Las medias oscilan entre 1,5 y 7,5 mSv por año.

(*) Debido a la falta de información sobre la radiación en la pielografía ascendente y la ureterorrenoscopia, se excluyeron de la tabla.

15.2 Radiación recibida por el grupo B

PRUEBA	PACIENTES	Dosis efectiva característica (mSv)	Nº equivalente de radiografía de tórax	Período aproximado de radiación natural de fondo (1)
KUB + US + UIV	7	24,5	1,225	140 meses
KUB + US + UIV + TAC	5	167,5	3,375	365 meses
KUB + US + TAC	30	363	16,500	1,770 meses
KUB + US + RMN	12	12	600	72 meses
TOTAL	54	567	21,700	2347 meses

(1) Media de la radiación de fondo en el Reino Unido = 2,2 mSv por año. Las medias oscilan entre 1,5 y 7,5 mSv por año.

DISCUSIÓN

1.- Estudio radiológico del cólico nefrítico.

El cólico nefrítico y en particular la litiasis renal han sido objeto de estudio por diversos investigadores, intentando revelar las causas que lo originan y diagnosticarlo eficazmente utilizando diferentes herramientas de imagen.

Dentro de las modalidades de imagen que usamos para diagnosticar este tipo de patología la TC es de las que más desarrollo ha experimentado en los últimos años y actualmente contamos en la literatura con numerosos trabajos que apoyan el uso de este método como estudio inicial en un paciente con alta sospecha clínica de cólico nefrítico, esto debido a su alta sensibilidad y especificidad la cual como ya mencionamos en algunas series es hasta del 100% respectivamente (Ruppert-Kohlmayr 1999, Homer 2001) (Tabla 1) y a otras ventajas como la eliminación de la necesidad de material de contraste intravenoso, visualización de signos secundarios de obstrucción, así como su habilidad para diagnosticar otras causas de cólico nefrítico no relacionado a la litiasis urinaria. Por otra parte el estudio se puede realizar en cinco minutos y no requiere una preparación previa del intestino, lo que la hace muy efectiva en casos de emergencia.

Referencia	Nº de pacientes	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Pacientes con litiasis (%)
Smith (1999)	292	97	96	48
Fielding (1997)	100	98	100	55
Boulay (1999)	126	100	96	39
Dalrymple (1998)	417	95	98	45
Miller (1998)	106	96	100	71
Vieweg (1998)	105	98	98	47
Ruppert-Kohlmayr (1999)	66	100	100	79
Hamm (2001)	125	99	97	73
Homer (2001)	228	100	100	159
Pfister (2003)	55	94	94	76

Tabla 1. Valor diagnóstico de la TC sin contraste en el diagnóstico del cólico nefrítico. (Pfister 2003).

Además si se determina que una litiasis es la causante de la obstrucción y no hay complicación, muchos pacientes pueden ser tratados conservadoramente con hidratación y medicamentos analgésicos o bien en el caso que lo amerite planificar el tratamiento adecuado.

2.- Definiciones y clasificaciones.

Durante nuestra experiencia estudiando a este tipo de pacientes hemos llegado a las siguientes definiciones y clasificaciones:

2.1 Espacio Perinéfrico.

Presenta una estructura compartamental conectiva y grasa, y soporta una red

linfática superficial subcapsular con flujo centrífugo y drenaje en los nodos hiliares anterior, posterior e intermedio. La arquitectura del espacio perinérico presenta septos puente que conectan la cápsula anterior con la posterior, la cápsula renal con las fascias anterior o de Gerota y la posterior o de Zuckerkandl y las fascias renales entre sí, es decir, presenta una arquitectura multicompartimental.

En el espacio perinérico haya que determinar:

- a) Cambios en la ecoarquitectura
- b) Cambios en la densidad radiológica
- c) Cambios en la intensidad de señal

La obliteración o la presencia de líquido la gradamos en cuatro niveles:

Grado 0: No afectación del espacio perinérico

Grado I: Afectación del área de alguno de sus polos (superior o inferior)

Grado II: Afectación de todo el área perinérica

Grado III: Afectación del área perinérica y espacios pélvicos

2.2 Tamaño renal.

Se establece en promedios según talla corporal, superficie corporal y sexo. Las variaciones del tamaño renal en ausencia de cambios inflamatorios o tumorales se relacionan con fenómenos congestivos o de drenaje.

Grado 0: Sin incrementos significativos del tamaño renal

Grado I: < 10% respecto al contralateral

Grado II: > 10% respecto al contralateral.

2.3. Densidad renal

Se debe establecer en condiciones basales, sin medio de contraste yodado. Los fenómenos congestivos y obstructivos provocan una estasis colector que disminuye difusamente la densidad renal en el compartimento medular. La disminución de la densidad renal acompaña a fenómenos de incremento del volumen del órgano. Se establecen tres categorías:

Grado 0: No modificada respecto al contralateral

Grado I: < 5 unidades Hounsfield (UH) respecto al contralateral

Grado II: > 5 unidades Hounsfield (UH) respecto al contralateral

2.4. Densidad grasa en espacio perinéfrico.

La presencia de líquido linfático extravasado o urinoso por hiperpresión pielocalicilar determina incrementos sustanciales en la densidad TC de la grasa en el espacio perinéfrico. La grasa perinéfrica, como promedio, posee una densidad TC de -120 UH. Sus cambios los establecemos en tres grados:

Grado 0: No modificada (> -110 UH / -120 UH)

Grado I: Incremento moderado de densidad (- 105 UH / - 95 UH)

Grado II: Incremento evidente de densidad (- 90 UH / -80 UH)

2.5. Estriaciones de la grasa

Cuando se producen extravasaciones líquidas linfáticas o urinosas en la arquitectura compartimental del espacio perinéfrico se observan engrosamientos de los septos puente tipos I (cápsulo-capsulares, II o capsulo-fasciales y III fascio-fasciales) con un patrón de estriación irregular dentro del patrón graso del espacio perinéfrico. Se establecen cuatro grados diferentes del patrón de estriación:

Grado 0: Ausencia de estriaciones

Grado I: Engrosamientos de los septos transversales capsulo-fasciales

Grado II: Engrosamiento de los septos capsulares

Grado III: Engrosamientos de los septos transversales y capsulo-capsulares.

2.6. Engrosamiento parietal de la vía excretora

La estasis linfática provocado en la red medular o centripeta, debido a la estasis colector y el incremento de la presión en el espacio medular-piramidal, determina una estasis de la red linfática calicular, piélica y ureteral desde el nivel de la obstrucción en sentido retrógrado. Aunque los niveles de engrosamientos son moderados, la visualización de los mismos determina la gravedad del cuadro obstructivo. De esta forma se determinan tres grados:

Grado 0: Sin engrosamiento

Grado I: = 0 < 1mm

Grado II: > 1 mm

2.7. Grado de dilatación

El incremento de volumen de la vía excretora desde el nivel de la obstrucción intrínseca o extrínseca al uréter en sentido retrógrado se estable en cuatro grados:

Grado I: Pielocaliectasia leve

Grado II: Pielocaliectasia evidente

Grado III: Ureterohidronefrosis grado I

Grado IV: Ureterohidronefrosis grado II

Otros grados de distensión no se contemplan al acotarse el estudio a episodios obstructivos agudos y no crónicos.

2.8. Tamaño de la litiasis.

El tamaño de la litiasis se establece en las medidas de su eje mayor y se establece en cuatro niveles:

Nivel I: < 5 mm

Nivel II: 5-6 mm

Nivel III: 6-10 mm

Nivel IV: > 10 mm

Se excluyen los coraliformes monobloque o multibloque debido a su ausencia de progresión en la vía excretora y su situación de molde de la misma.

2.9. Niveles de obstrucción

Establecidos en los niveles más comprometidos de la vía excretora urinaria:

1: Unión uretero-piélica

2: Uréter lumbar

3: Uréter pélvico

4: Uréter yuxtavesical

5: Uréter meatal.

Estos niveles los hemos reducido a tres:

Nivel I: Unión uretero-piélica (UUP)

Nivel II: Uréter lumbar (UL)

Nivel III: Uréter pélvico-yuxtavesical-meatal (UYVM)

2.10. Composición estimada de la litiasis.

Derivado de estudios previos mediante densitometría TC y análisis cristalográfico de los distintos grupos de litiasis, establecemos seis grupos diferentes en relación a los distintos niveles de absorción según regiones de interés en el seno de la litiasis a estudio:

Grupo radiolúcido:

Grupo I: 150-250 UH (ácido úrico anhidro)

Grupo II: 250-400 UH (Urato amónico magnésico)

Grupo radiodenso:

Grupo III: 500-750 UH (Oxalatos de calcio monohidrato / dihidrato)

Grupo IV: 800-1050 UH (Estruvita, Fosfato amónico magnésico)

Grupo V: 1100-1450 (Carbonoapatito / Hidroxiapatito)

Grupo VI: > 1450 UG (Fosfatos octocálcicos, Whitlockita).

3.- Consideraciones especiales.

3.1. Radiación.

Recientemente se han publicado algunos trabajos que han hecho saltar la alarma sobre las excesivas dosis de radiación emitidas por la TC (Smith-Bindman 2010), hasta el punto de que algunos investigadores concluyen que el uso médico de la TC puede ser responsable de hasta el 2% de los casos de cáncer en los Estados Unidos (Brenner 2007), estimando que 20 millones de adultos y mas de 1 millón de niños al año son irradiados innecesariamente.

Brenner y cols. (Brenner 2007) llegaron a esta conclusión tras estudiar los datos de los sobrevivientes de la bomba atómica de Hiroshima, donde una proporción sustancial de individuos recibieron entre 5 a 50 mSv, el equivalente a 3 estudios de cardio-TC, en los cuales se observó un aumento significativo de riesgo de padecer cáncer.

Según Berrington de González y cols. (Berrington de González 2009) el tipo más común de cáncer producido por la TC es el de pulmón, seguido por el de colon y la leucemia, siendo los pacientes jóvenes los que presentan mayor riesgo.

Sin embargo, estas conclusiones han sido duramente cuestionadas por el American College of Radiology (ACR) y otros autores (Tubiana 2008) quienes afirman que el modelo usado para calcular el riesgo de cáncer por parte de Brenner y cols. está basado sobre la exposición corporal total a la radiación y por lo tanto no es extrapolable, además de que los pacientes enfermos y estudiados con TC por su convalecencia no tienen la misma esperanza de vida que la población general, asimismo mencionan que nunca se ha detectado un incremento de cáncer de animales de experimentación, ni en humanos con dosis menores a 100 mSv.

Por lo anteriormente expuesto, es importante que la comunidad médica tenga siempre en cuenta la dosis de radiación recibida por los pacientes al realizar un estudio radiológico.

Algunos autores han reportado que la radiación recibida por los pacientes con sospecha de cólico nefrítico estudiándolos mediante UIV es de hasta 3.94 mSv (Bergman 2000) y de 4.3 mSv (Ruppert-Kohlmayr) usando TC, por lo cual consideramos que es justo estudiar mediante TC de baja dosis a un paciente que como mencionamos anteriormente refiere el cuadro de cólico nefrítico como “el peor dolor que ha experimentado en su vida”, ya que además del gran aporte diagnóstico, vamos a

ahorrarnos irradiar al paciente innecesariamente con otras pruebas y que son además pruebas invasivas.

Referencia	CT (mSv)	IVU (mSv)
Denton (1999)	4.7	1.50
Ruppert-Kohlmayr (1999)	4.3	2.10
Bergman (2000)	6.4	3.94
Homer (2001)	4.9	1.48
Meagher (2001)	3.5	1.50
Thomson (2001)	5.0	3.50
Pfister (2003)	6.5	3.30
CE. Guía de PR 118 *	10	2.50

Tabla 2. Dosis de radiación de la TC y la UIV en la literatura (Pfister 2003).

* Comisión Europea . Guía de Protección Radiológica 118.

Por otro lado, las pacientes embarazadas y los pacientes pediátricos representan un grupo en el que debemos tener especiales consideraciones con respecto a la radiación, por lo que algunos investigadores (Sheafor 2000) recomiendan que la TC sin contraste sea el estudio de elección en la evaluación de pacientes con dolor de flanco agudo, y reservamos el US para pacientes pediátricos y embarazadas para evitar los riesgos de la radiación.

3.2. Consideraciones económicas

Recientemente expertos en economía (Eichengreen 2009) han señalado que la crisis financiera por la que pasa el mundo actualmente supera en intensidad y rapidez a la Gran Depresión de 1929, también conocida como el crack del 29 o jueves negro, ante

estas conclusiones no debemos de olvidar el costo económico que supone estudiar a un paciente con sospecha de cólico nefrítico, recordando que un estudio con TC es mas barato, tanto en nuestro medio como en la mayoría de países Europeos en comparación con la UIV (Tabla 3).

Referencia	Coste de la TC en euros	Coste de la UIV en euros
Miller (1998)	488	825
Ruppert-Kohlmayr (1999)	117	142
Grisi (2000)	74	81
Thomson (2001)	101	80
Pfister (2003)	310	309
Presente estudio (H. U. San Cecilio)	120	240

Tabla 3. Costos de la TC y la UIV publicados en diferentes artículos. (Pfister 2003).

Por lo tanto, debemos mencionar que cuando un paciente con sospecha de cólico nefrítico acude al servicio de Urgencias generalmente iniciamos su estudio solicitando una placa simple de abdomen, lo que nos supone 24 €, y si no nos aporta suficiente información para llegar al diagnóstico solicitamos pruebas adicionales, como los son la ecografía 42 € y/o UIV 240 €, con lo cual en este paciente se han invertido 306 €, por lo que en términos de costo-beneficio resulta mas rentable realizar una TC a este tipo de pacientes, invirtiendo únicamente 120 € y además obtener toda la información diagnóstica que hemos discutido previamente.

4. Metodología actual del estudio radiológico al cólico nefrítico. Algoritmos.

Algunos investigadores (Dobbins 1998, Smith 1999) han propuesto algoritmos para usarlos como guía al momento de interpretar estudios tomográficos realizados en pacientes con cólico nefrítico y sospecha de obstrucción ureteral.

Investigadores en España (Martel 2000) apoyan el algoritmo propuesto por Smith y cols (Smith 1999) el cual lo vamos a mencionar a continuación:

Si se identifica una litiasis dentro de la luz del uréter en el lado sintomático, no son necesarios otros estudios.

Si no se observa litiasis ureteral y no se identifican signos indirectos ni otros hallazgos se asume que, según la clínica el paciente puede ser dado de alta.

Si no se identifica litiasis pero sí signos indirectos y el paciente no tiene fiebre ni leucocitosis ni piuria se concluye que el cálculo ha sido expulsado o es tan pequeño que no es visible. Si existen datos de infección hay que considerar la posibilidad de pielonefritis o pionefrosis.

Si no se observa litiasis pero sí nefromegalia unilateral y bandas perirrenales y hay signos o síntomas de infección, hay que considerar pielonefritis. En caso de que no exista infección, hay que hacer TC con contraste i.v. para valorar la posibilidad de trombosis renal, infarto o tumor.

Si no se observa claramente litiasis pero hay problemas de diagnóstico diferencial con otras calcificaciones y por los métodos ya descritos no se puede definir el origen, podemos considerar, si la calcificación es menos de 4 mm y no hay signos indirectos, que dicha imagen no es un cálculo. Si la calcificación es mayor a 4 mm, habría que repetir la TC con contraste i.v. Idéntica actitud podría tomarse con pacientes muy delgados en los que es difícil seguir el trayecto ureteral.

Por último, pueden aparecer otras patologías que clínicamente simulen al cólico nefrítico y que requerirán el tratamiento adecuado.

5.- El futuro del diagnóstico por imagen en el estudio del cólico nefrítico.

Los desarrollos recientes de las técnicas de RM, en particular de las técnicas que usan imágenes potenciadas en T2, las cuales son útiles para demostrar fluidos estáticos, son prometedoras ya que pueden ser usadas como método alternativo a los métodos de imagen convencionales debido a que son rápidos, no requieren de material de contraste o fármacos como el gadolinio, ni de radiación ionizante por lo que pueden ser de utilidad en pacientes embarazadas.

Recientemente un grupo de autores (Sfakianakis 2009) propone el uso de SPECT con MAG3 administrando una dosis doble de MAG3 y con una adquisición de 4 minutos para visualizar el parénquima renal y adquisiciones repetidas después de administrar la furosemida para obtener imágenes tridimensionales del drenaje renal.

Además el incremento del uso de equipos híbridos como la SPECT-TC podría ser de gran utilidad, ya que nos proporcionaría información tanto anatómica como funcional, sin embargo hoy en día esta tecnología no esta disponible en todos los Hospitales y hace falta investigación al respecto, por lo que actualmente parece más razonable estudiar a los pacientes con sospecha de cólico nefrítico usando la TC debido a su mayor disponibilidad y a las ventajas referidas anteriormente, en la tabla 4 nombramos las principales ventajas y desventajas de la TC.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alta sensibilidad (100%) y especificidad (100%)	Radiación
No necesita material de contraste, no requiere de preparación previa del intestino y toma menos de 5 minutos para realizarse	No proporciona información sobre la función renal
Muestra signos directos e indirectos de obstrucción	Evitar su uso en pacientes pediátricos y embarazadas
Descarta diagnósticos diferenciales	
Permite planear el manejo del paciente	
Mejor relación coste-beneficio	

Tabla 4. Ventajas y desventajas de la TC en un paciente con sospecha de cólico nefrítico.

Finalmente para poder comprender los orígenes de esta patología, a largo plazo es de mayor importancia revelar los lazos entre la variabilidad genética y la excreción urinaria de calcio y pH, ya que éstos parecen estar en el centro del problema de la enfermedad renal litíásica.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se desprenden tres grupos de conclusiones: (a) de orden anatomo-funcional, (b) de orden metodológico y (c) de tipo algorítmico.

(a) De orden anatomo-funcional: La duración sintomatológica del cólico nefrítico y el grado de obstrucción de la vía excretora urinaria se encuentra en relación directa con las complicaciones que tanto por vía linfática como urinosa se manifiestan en el espacio perinéfrico, retroperitoneal y pélvico.

(b) De orden metodológico: (1) La radiografía simple de abdomen (KUB) junto a la Ultrasonografía reno-uretero-vesical se muestran muy eficaces en la detección de la distensión de la vía excretora, presencia o no de líquido perinéfrico y presencia de litiasis en los segmentos altos y bajos de la vía excretora y estimamos que debe ser el método primario de evaluación del cólico nefrítico. (2) La TAC sin medio de contraste yodado en el eje reno-uretero-vesical representa el método más rápido y determinante en la evaluación del cólico nefrítico respecto a nivel y grado de obstrucción, tamaño de la litiasis, aproximación a su composición química y de las complicaciones derivadas de dicha obstrucción. (3) La Uro-RMI se establece como el método más eficaz en la demostración de los extravasados de tipo linfático o urinoso sospechados o determinados tanto en Ultrasonografía como en TAC y ayuda a precisar la volumetría de los mismos y la extensión dentro de los espacios retroperitoneal y pélvico.

(c) De tipo algorítmico: Derivada de las anteriores conclusiones podemos enunciar una conclusión final. Todos los pacientes con sintomatología de cólico nefrítico o de obstrucción de la vía excretora deben ser estudiados, de primera intención, mediante la práctica de una radiografía simple de abdomen y una ultrasonografía renal bilateral, ureteral y vesical, en independencia del tiempo de sintomatología. Serán candidatos a exploración TAC todos aquellos pacientes que lleven 8 o más horas con sintomatología y

se debería practicar una Uro-RMI a aquellos pacientes en los que tanto la Ultrasonografía como la TAC hayan precisado extravasados linfáticos o urinosos al espacio perinéfrico o retroperitoneal-pelvico.

GALERIA DE IMÁGENES

CASO 1

Imagen 1.1. Varón que consulta por hematuria. En la KUB observamos un gran cálculo que ocupa la pelvis renal derecha y otro en grupo calicial inferior. En TAC (sin imagen) se objetiva que el cálculo en pelvis renal derecha produce una hidronefrosis grado III, con nula eliminación de contraste. Se programa al paciente para pielolitotomía derecha dejando catéter ureteral doble J.



Imagen 1.2. En KUB de control se visualiza el catéter doble J en el sistema excretor derecho. Pequeña imagen litiásica sobre el borde inferior del extremo distal de la 12 costilla derecha.

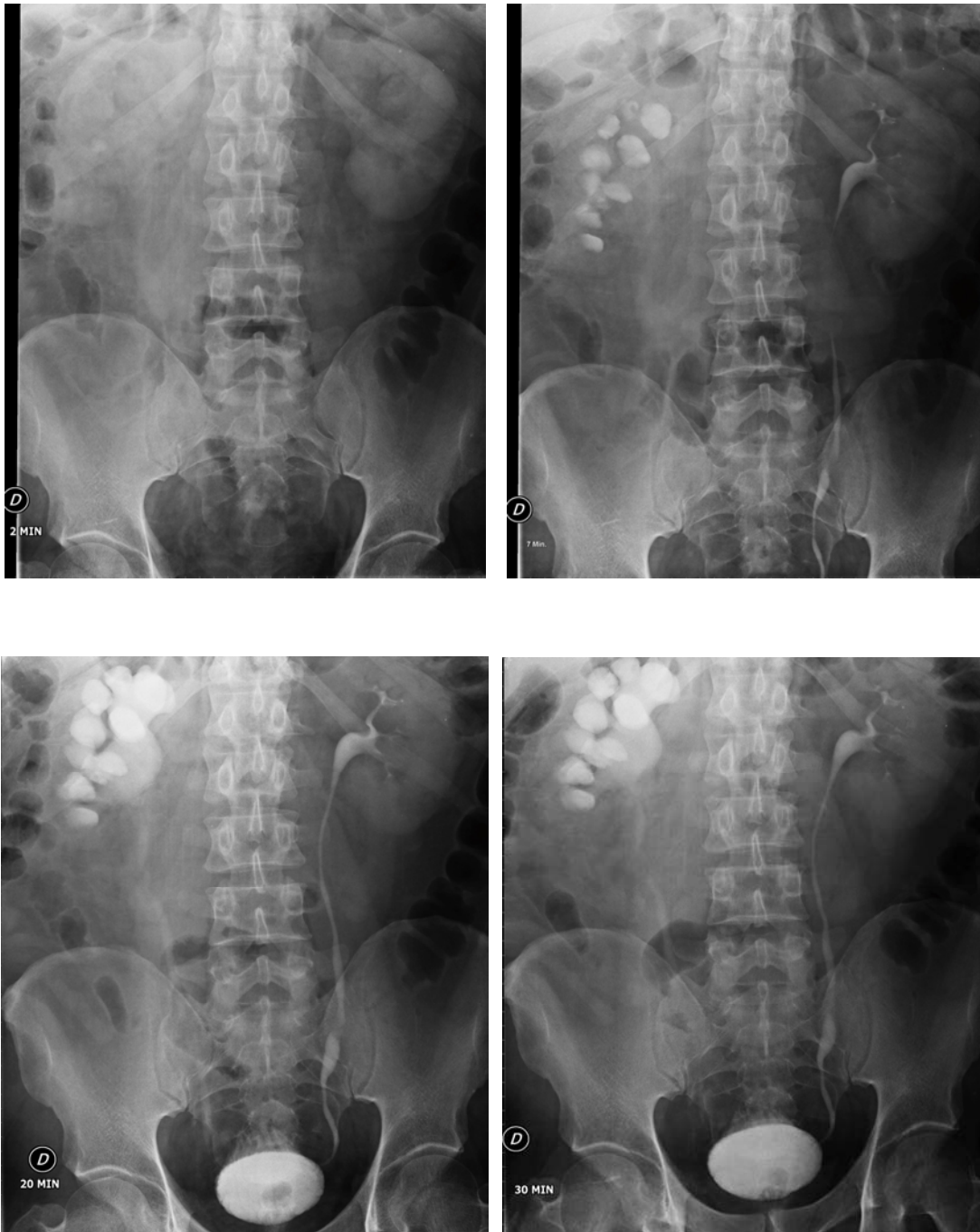


Imagen 1.3. UIV de control a los 3 meses, en el urograma simple se objetivan una litiasis renal derecha. Tras la inyección de contraste IV se aprecia un retraso en la eliminación renal derecha con hidronefrosis grado III por estenosis de la unión pélvico calicial. Sistemas pielocaliciales normales en el riñón izquierdo con buena permeabilidad de uréteres hasta la vejiga.

CASO 2



Imagen 2.1. UIV de varón en estudio por cólico nefrítico. En el urograma simple se objetiva una litiasis en cáliz inferior renal derecho. Tras la inyección de contraste IV se aprecia una buena concentración y eliminación del material de contraste por ambos riñones. Sistemas pielocaliciales normales con buena permeabilidad de uréteres hasta la vejiga. Vejiga que distiende bien, con paredes conservadas y que tras la prueba postmictcional existe un mínimo residuo.

CASO 3



Imagen 3.1. Mujer que se presenta a urgencias por hematuria. En la KUB se observa una imagen de densidad calcio superpuesta a silueta renal derecha.



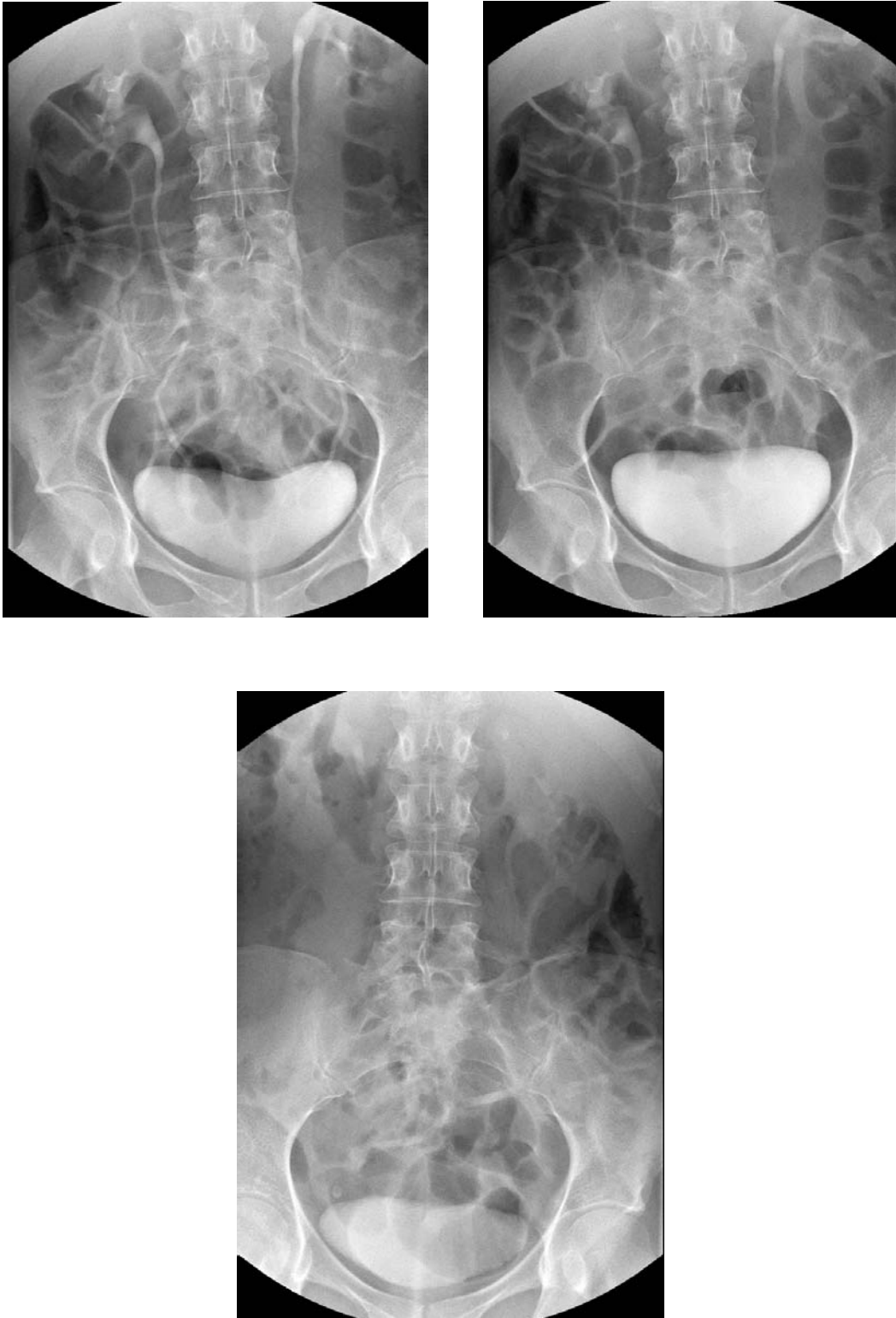
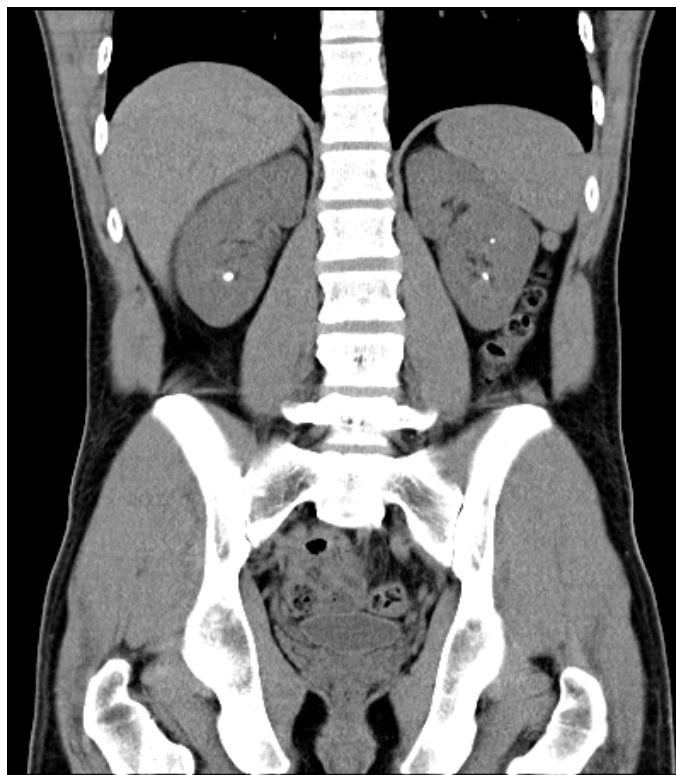


Imagen 3.2. UIV se visualiza una litiasis en el grupo calicial superior del riñón derecho. Imagen calcificada en hemipelvis izquierda, en relación con flebolito. Riñones de tamaño y morfología normal, con buena captación, concentración y eliminación del contraste, sin dilatación de sistema excretor.

CASO 4



Imagen 4.1. KUB de varón joven donde visualizamos una imagen radiopaca en tercio distal uréter derecho compatible con litiasis.



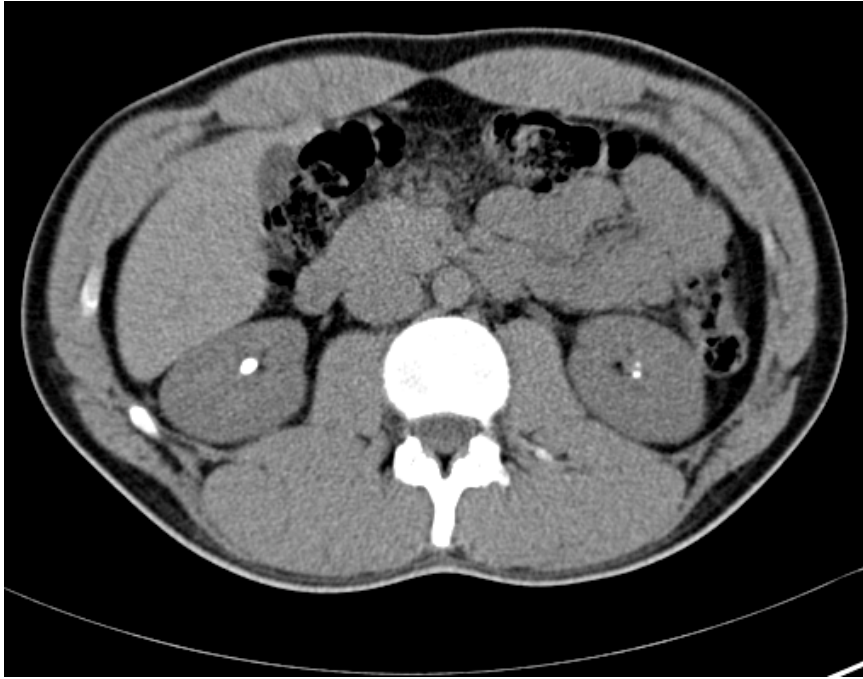


Imagen 4.2. Cortes coronal y axial de TAC abdomino-pélvico sin contraste donde se visualiza la presencia de litiasis renal bilateral.

CASO 5

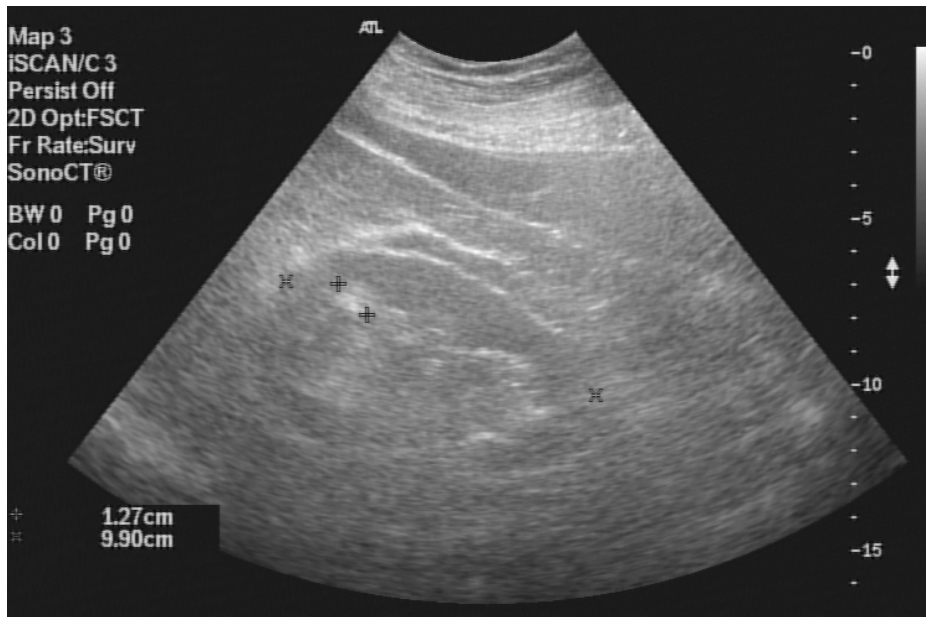


Imagen 5.1. Ecografía de varón en estudio por cólico nefrítico donde se visualiza la existencia de imagen sospechosa de litiasis renal. No se objetivan signos de ectasia renal.







Imagen 5.2. UIV. En la KUB se observan múltiples cálculos renales bilaterales y un flebolito calcificado en pelvis. Tras la introducción de contraste IV y obtención de imágenes a los 2, 7, 15, 30, 90 minutos y postmiccional, se observa unos riñones asimétricos, de menor tamaño el derecho, con captación, concentración y eliminación del contraste normales, mínima ectasia pielocalicial y ureteral, sin signos de obstrucción completa. Vejiga con buena capacidad, sin residuo vesical postmiccional significativo.

CASO 6

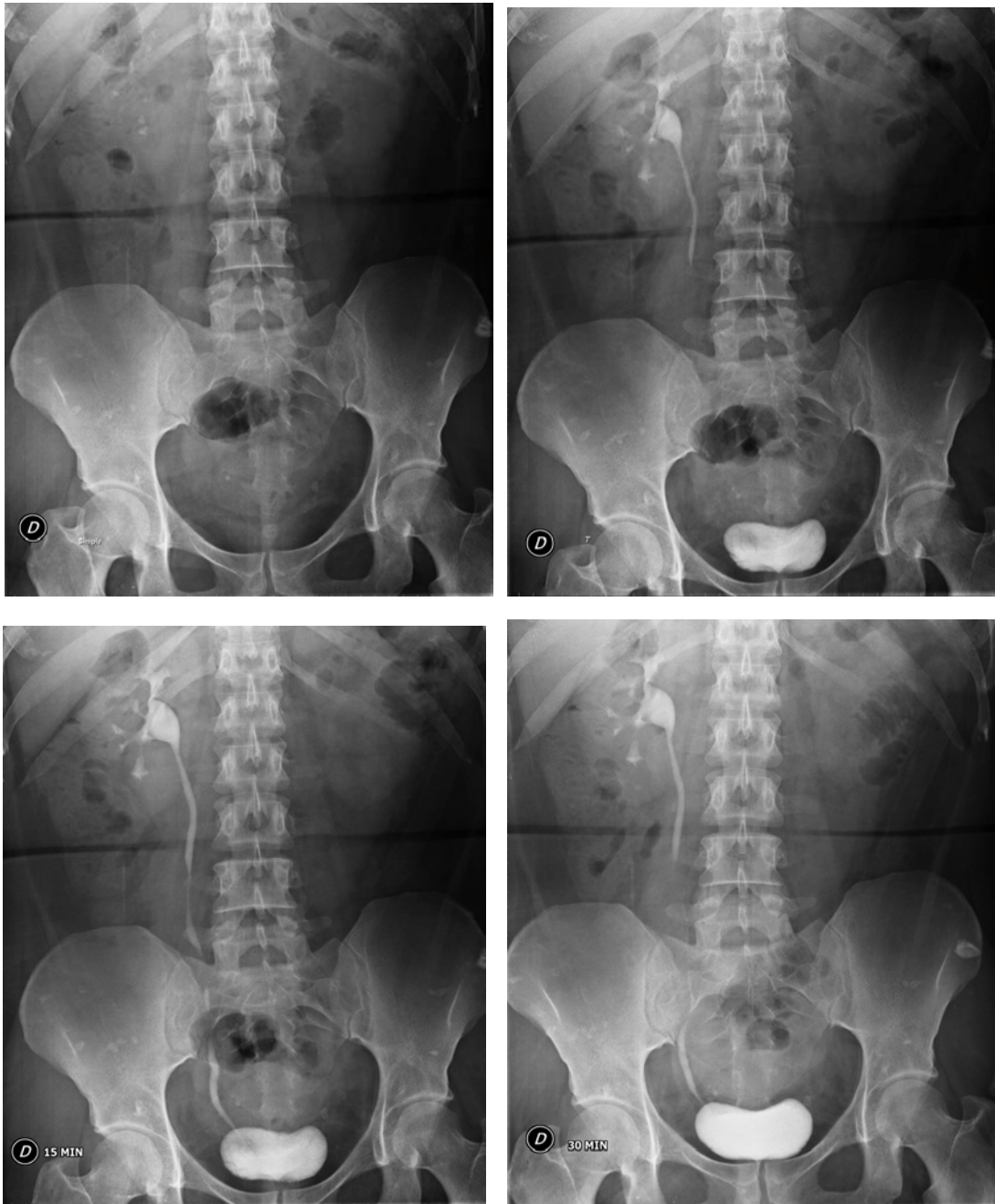


Imagen 6.1. Mujer de 40 años con antecedentes de litiasis que presenta cólico renal y hematuria. En la KUB se observan múltiples cálculos en riñón derecho y flebolitos calcificados en pelvis. Tras introducir CIV se observa el riñón derecho con normal captación, concentración y eliminación del contraste, sin dilatación de sistema excretor ni defectos de repleción ureterales. El riñón izquierdo capta mínimamente contraste, delimitándose su silueta pero sin objetivarse excreción del contraste ni siquiera en la proyección de 30 minutos. Vejiga con buena capacidad sin residuo vesical postmiccional significativo.

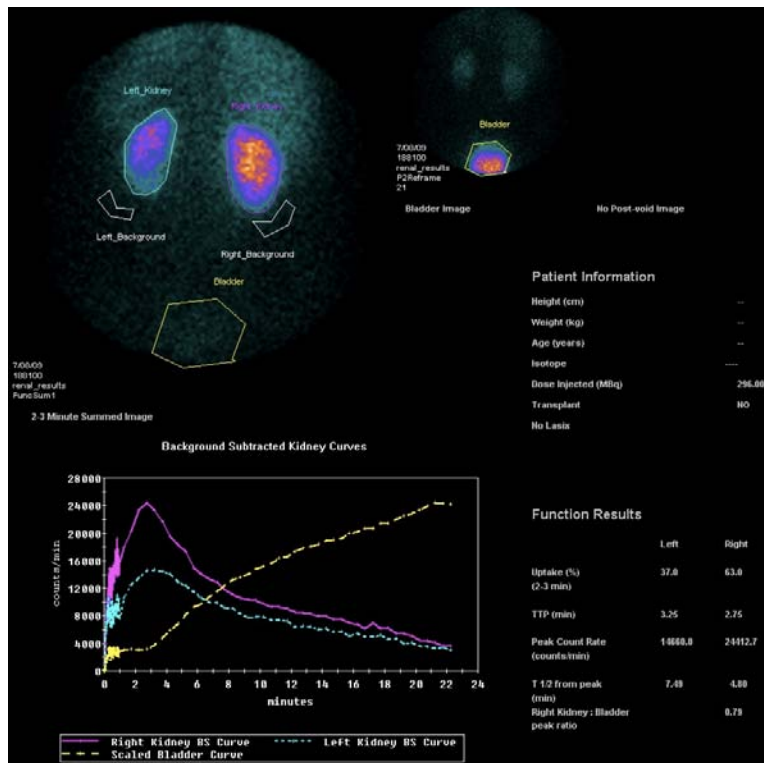
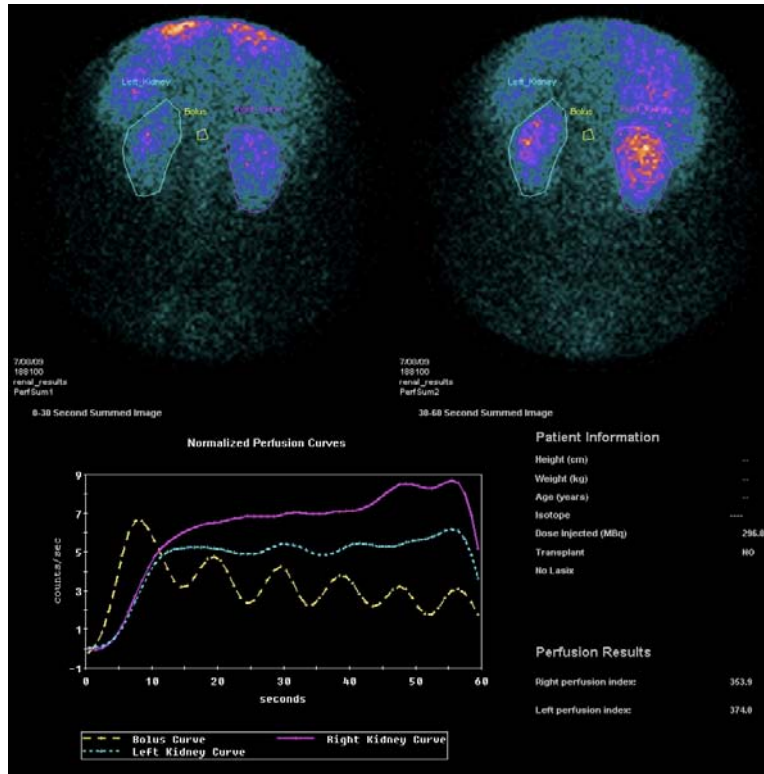


Imagen 6.2. Renograma diurético Tc99m-MAG-3, se visualiza un riñón izquierdo hipoperfundido e hipofuncionante con respecto al contralateral, La aportación de cada riñón en la función renal diferencial es de un 63% para riñón derecho y 37% para el izquierdo.

CASO 7





Imagen 7.1. Mujer que presenta cólico nefrítico derecho. En la KUB se identifican clips metálicos en hipocondrio derecho, en relación con antecedentes de colecistectomía. Tras la administración de contraste IV existe mínima ectasia pielocalicial y de uréter proximal derecho, sin identificar claramente imagen de litiasis y con paso de contraste hasta uréter terminal no pudiendo descartar litiasis. Vejiga con buena capacidad, sin residuo vesical postmiccional significativo.



Imagen 7.2. Corte axial y coronal de TAC abdomino-pélvico visualizando un pequeño cálculo en grupo calicial inferior del riñón derecho sin componente obstructivo.

CASO 8





Imagen 8.1. Varón que presenta cuadro de cólico nefrítico. En la KUB se observa una calcificación de aproximadamente 13 mm superpuesta a la silueta renal izquierda. Tras la introducción de CIV se comprueba que se corresponde con un cálculo en pelvis renal izquierda que permite el paso de contraste al uréter.

CASO 9



Imagen 9.1. Litiasis en el uréter lumbar derecho y otra en el pelviano izquierdo.





Imagen 9.2. En las imágenes de UIV se aprecia una buena concentración y eliminación del material de contraste por ambos riñones que se muestran de tamaño y disposición normal. Hidronefrosis grado II bilateral y con buena permeabilidad de uréteres hasta la vejiga. Vejiga que distiende bien, con paredes conservadas y que tras la prueba postmiccional existe un mínimo residuo.

CASO 10

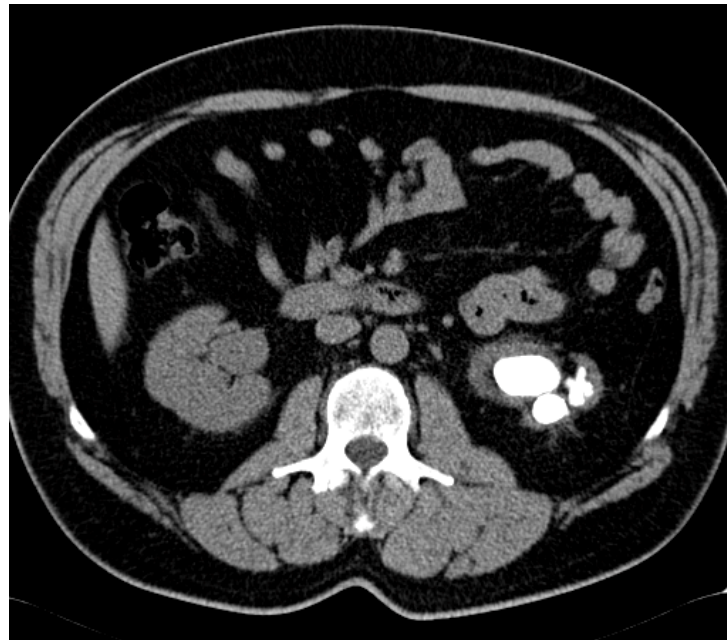


Imagen 10.1. Paciente con anulación de la función renal izquierda. Corte coronal y axial de TAC donde se visualiza un cálculo coraliforme renal izquierdo con ectasia grado II. Ectasia renal derecha grado I por estenosis de la unión pélvico ureteral derecha.

CASO 11

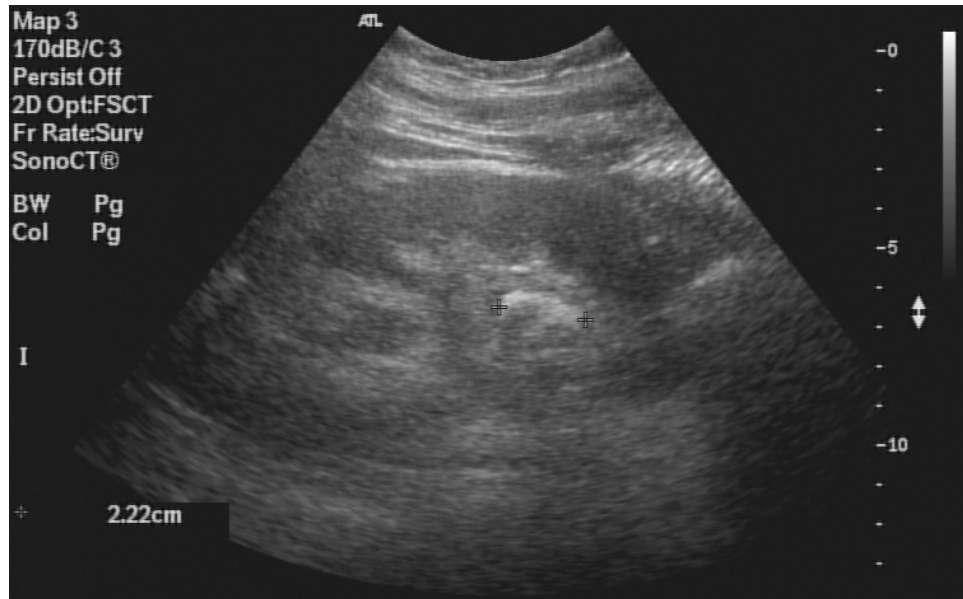
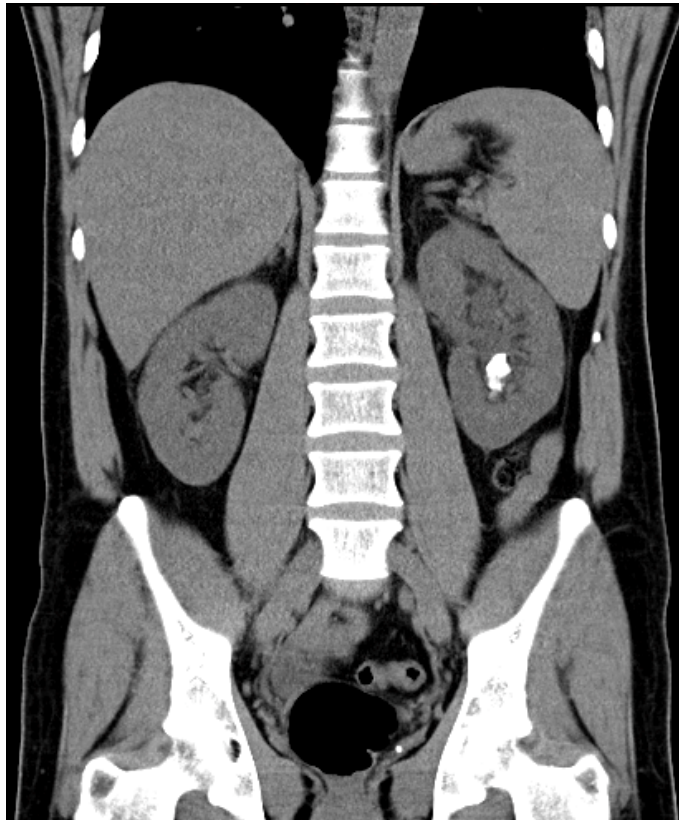


Imagen 11.1. Varón de 40 años con cólico nefrítico persistente y resistente a analgesia. En ECO de abdomen se visualiza ectasia renal izquierda grado III, observándose litiasis intrarrenal en polo inferior de 2.2 cm la de mayor diámetro.



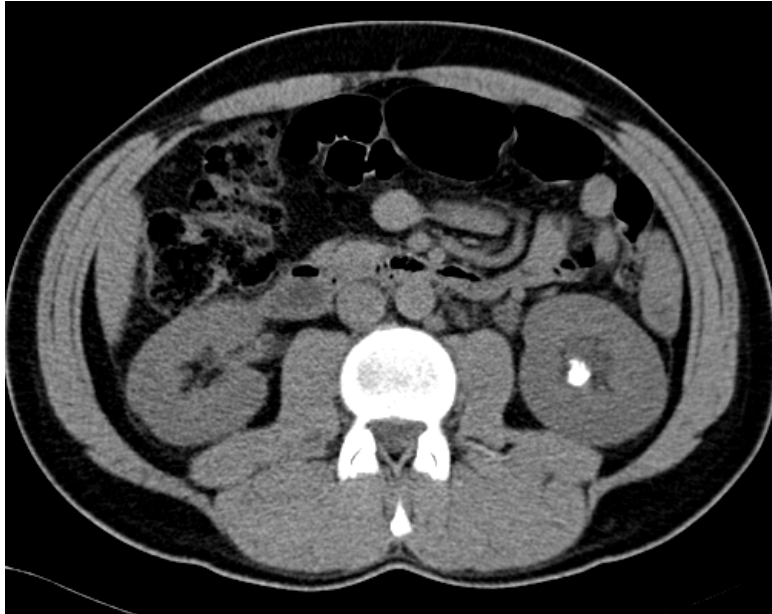


Imagen 11.2. Cortes coronal y axial de TAC abdominopélvico donde se objetiva la presencia litiasis renal izquierda.

CASO 12



Imagen 12.1. Varón de 40 años con dolor persistente en hipogastrio. KUB y ECO normales (sin imagen). En corte axial de TAC con contraste se visualiza una pequeña litiasis renal izquierda. Pequeño quiste renal derecho. Resto sin hallazgos patológicos.

CASO 13



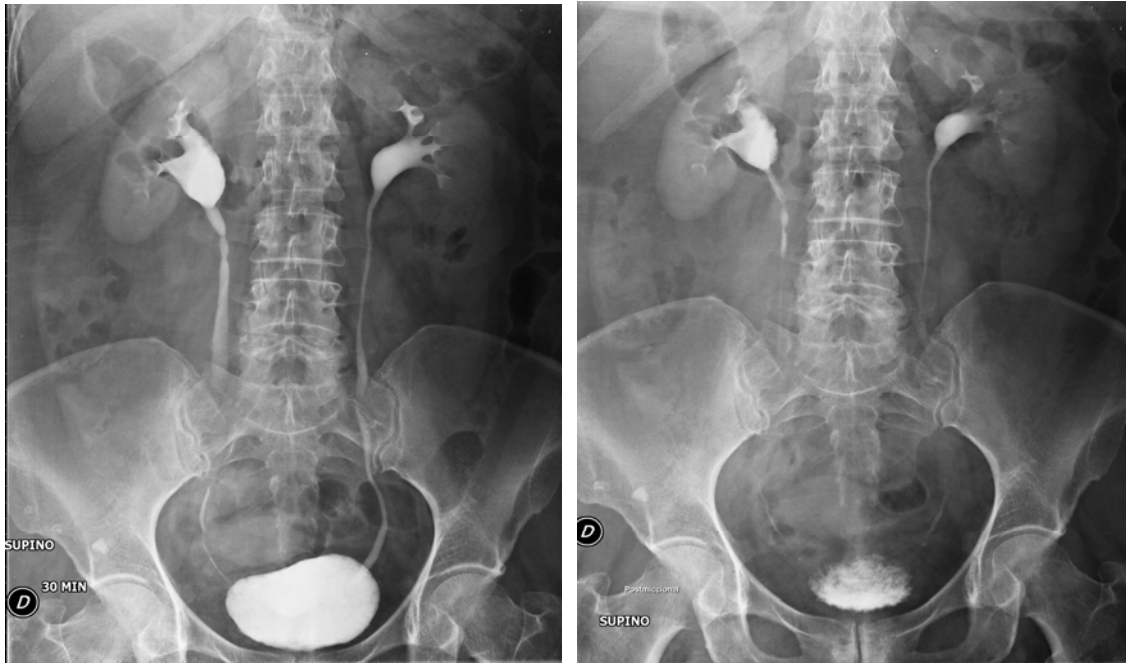
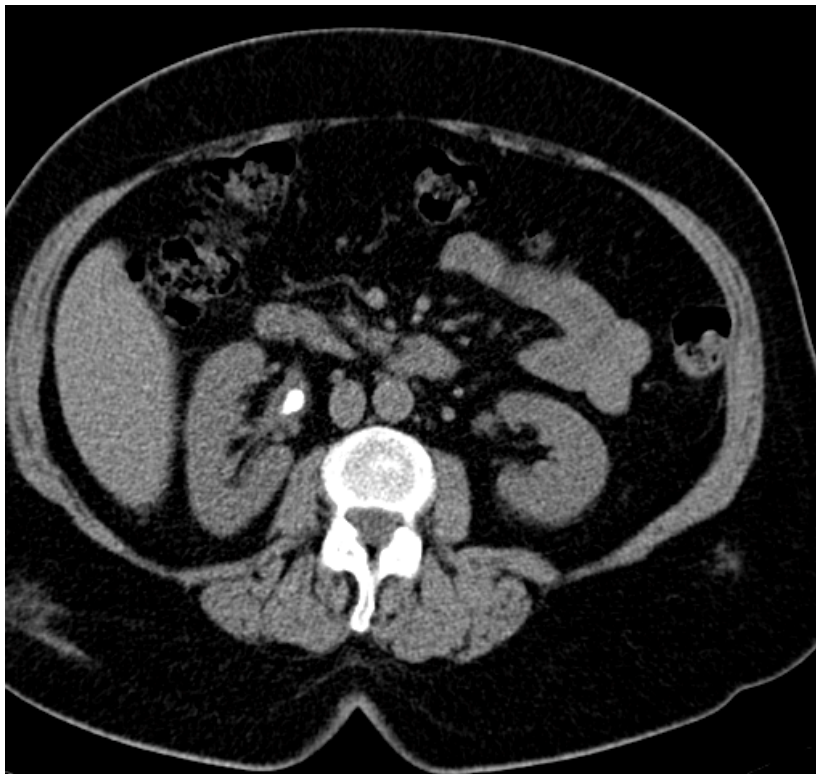


Imagen 13.1. Mujer de 67 años en estudio por cólico renal derecho. En la KUB se observa una imagen de densidad calcio superpuesta a la silueta renal derecha, que tras la introducción de CIV se comprueba que se corresponde con el polo superior de la pelvis renal derecha, que se muestra como defecto de repleción irregular, compatible con litiasis pareciendo menos probable que se corresponda con un carcinoma urotelial calcificado por lo que se considera necesario correlacionar con la clínica y realizar pruebas complementarias.





Fase arterial



Fase venosa

Imagen 13.2. Cortes axial y coronales de TAC abdominal sin contraste y con contraste en fase arterial y venosa. Se observa un cálculo de 1 centímetro en pelvis renal derecha, que no provoca dilatación de sistema excretor y permite el paso de contraste al uréter distal derecho.



Imagen 13.3. Comprobación de doble J derecho tras realizar ureteroscopia y litotricia neumática. Visualizando el catéter doble J con extremo proximal en teórica localización de pelvis renal derecha y distal en pelvis. Calcificaciones adyacentes a extremo proximal de probable origen renal.

CASO 14

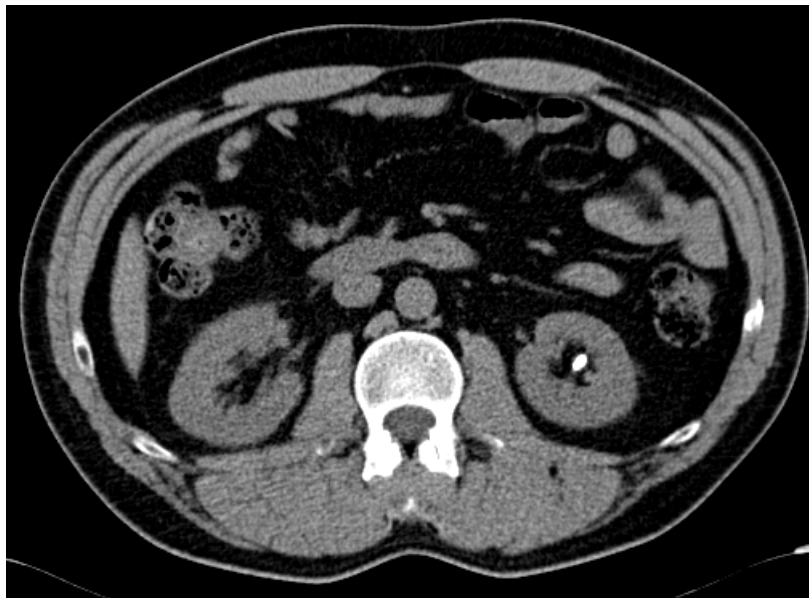


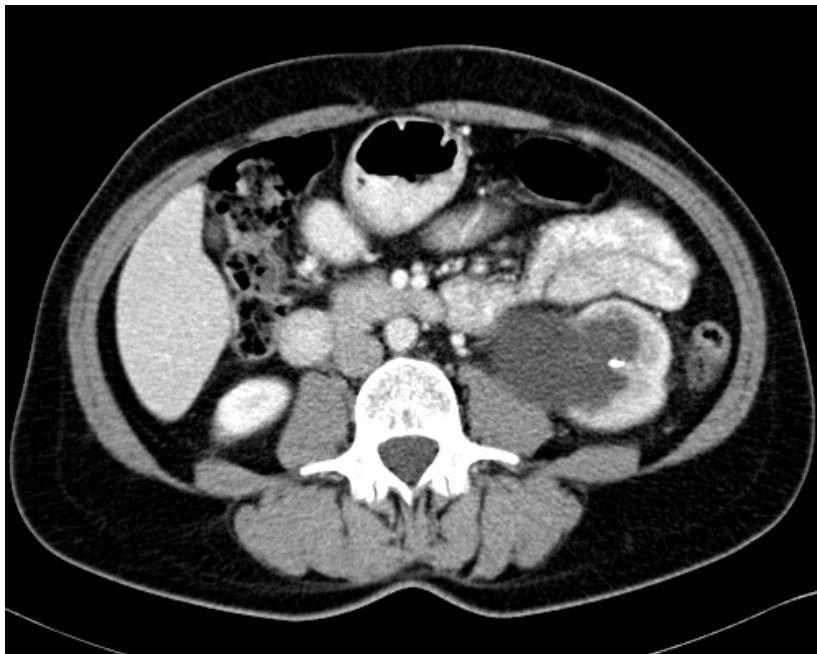
Imagen 14.1. Paciente de 43 años en estudio por cólico nefrítico. En corte axial de TAC abdominal se observa una litiasis renal izquierda.

CASO 15





Imagen 15.1. Paciente en estudio por ectasia renal izquierda y posible litiasis. En la UIV no se identifica al riñón izquierdo (anulación funcional). El riñón derecho presenta una captación, concentración y eliminación del contraste normal, sin dilatación de sistema excretor. Vejiga con buena capacidad, sin residuo vesical significativo. Se recomienda completar el estudio con otras técnicas de imagen.



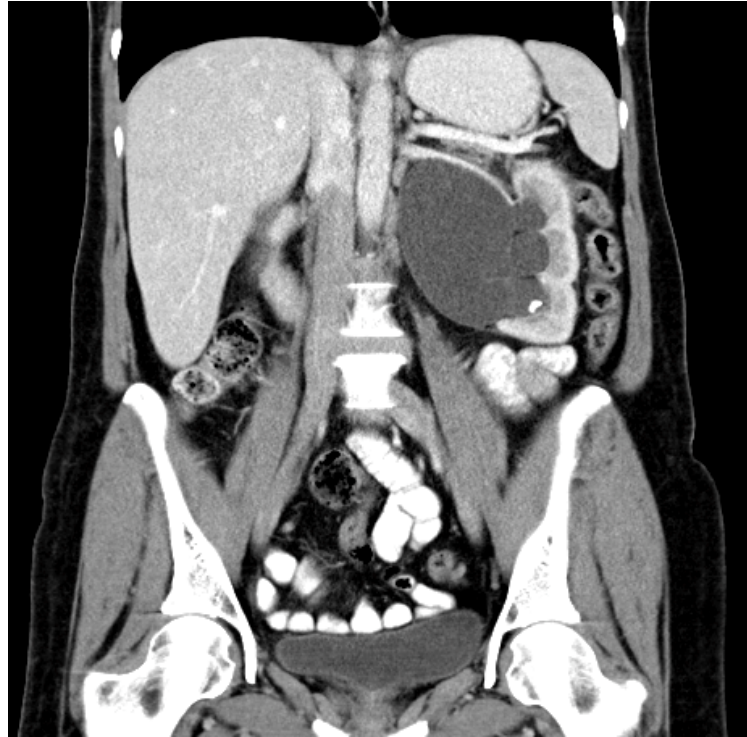
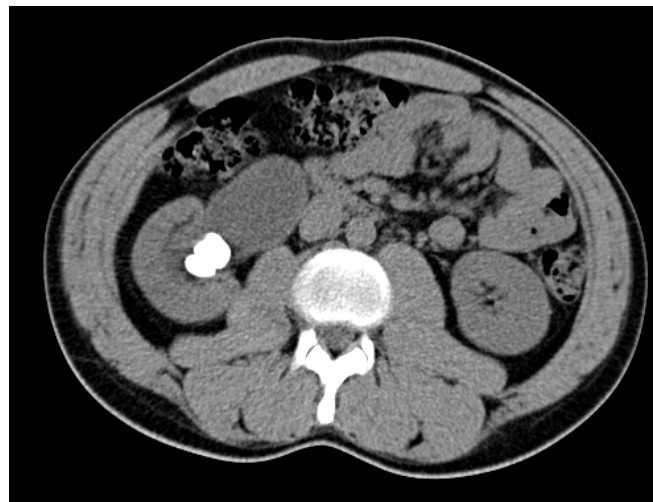


Imagen 15.2. En cortes axial y coronal de TAC abdomino-pélvico se observa una hidronefrosis renal izquierda grado III con pelvis extrarrenal y sugestiva de estenosis de la unión pélvico calicial, con una litiasis renal izquierda.

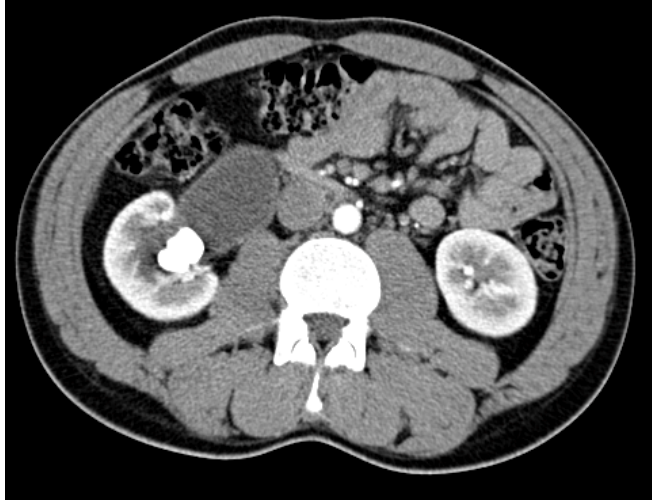
CASO 16



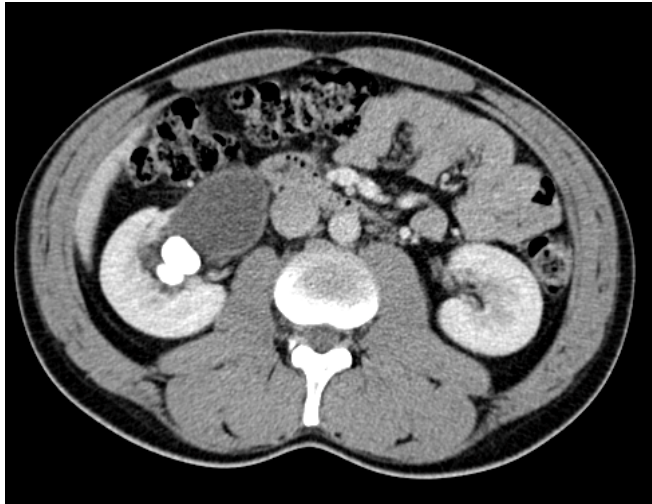
Imagen 16.1. KUB donde observamos imágenes radiopacas sugestivas de litiasis renal.



Sin contraste



Fase arterial



Fase venosa

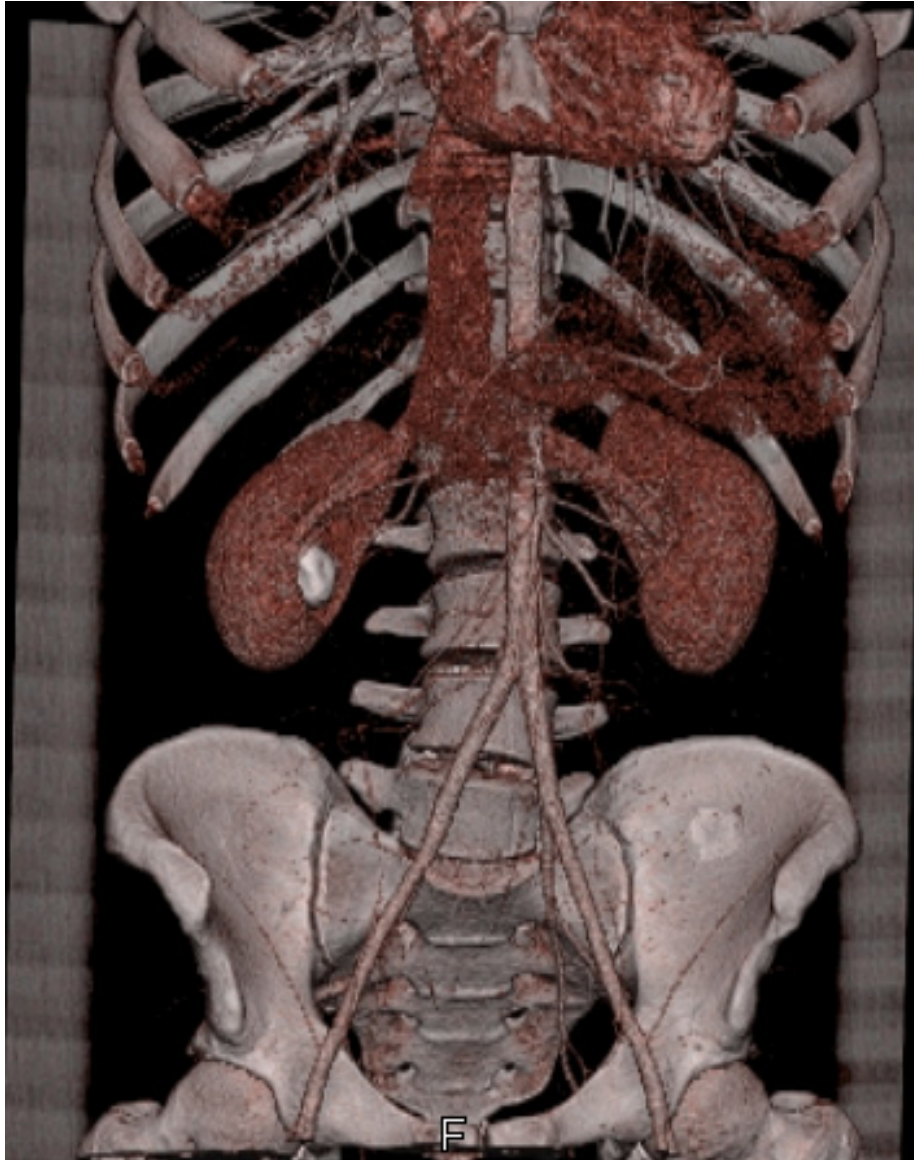


Imagen 16.2. Cortes axiales de TAC abdomino-pélvico con reconstrucción en 3D, inicialmente sin contraste y posteriormente contrastado en fase arterial y fase venosa. Se visualiza un gran cálculo que ocupa los grupos caliciales medio e inferior del riñón derecho, asociado a una pelvis extrarrenal muy dilatada.

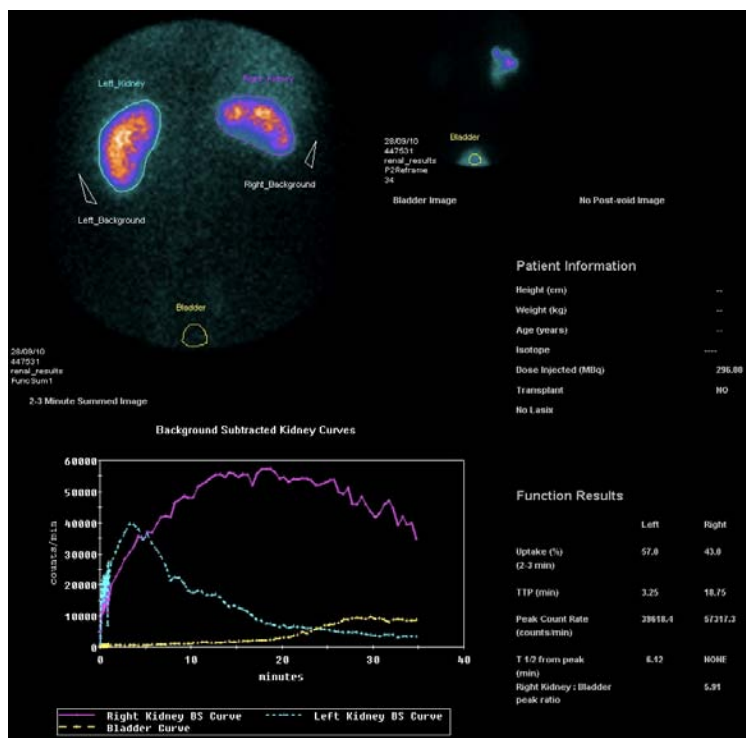
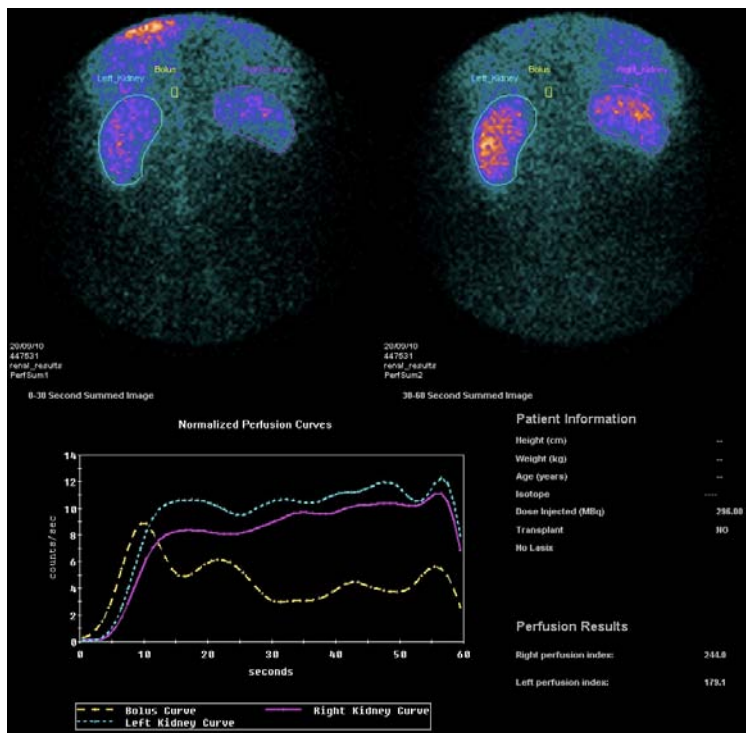


Imagen 16.3. Renograma diurético con Tc99m-MAG3. Se visualiza un riñón derecho con patrón renográfico de dilatación y eliminación parcial. Riñón izquierdo normal. La aportación de cada riñón a la función renal diferencial es de un 42.6 % para el riñón derecho y de un 57.4 % para el izquierdo.

CASO 17

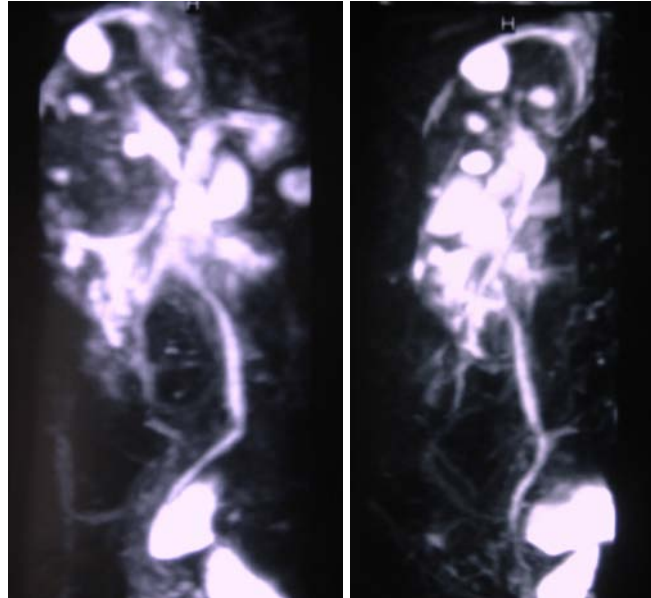


Imagen 17.1. Uro-RM en paciente con cólico nefrítico renal derecho, visualizamos efusión linfática perinéfrica hiperpresiva. Algunas formaciones quísticas corticales.

CASO 18.

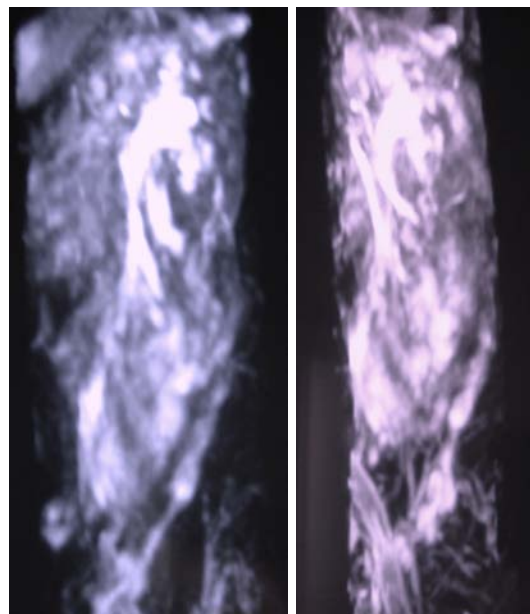


Imagen 18.1. Uro-RM en donde observamos extravasado urinoso secundario a hiperpresión en las vías excretoras.

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

A

Abramson S, Walders N, Applegate KE. Impact in the emergency department of unenhanced CT on diagnostic confidence and therapeutic efficacy in patients with suspected renal colic: a prospective survey. *AJR* 2000; 175:1689-1695

Assi Z, Platt JF, Francis IR. Sensitivity of CT scout radiography and abdominal radiography for revealing ureteral calculi on helical CT: implications for radiologic follow up. *AJR* 2000; 175:333-337

Ather MH, Memon W, Rees J. Clinical impact of incidental diagnosis of disease on non-contrast-enhanced Helical CT for acute ureteral colic. *Semin Ultrasound CT MRI* 2005; 26:20-23

B

Bergman A, Englund A, Magnusson A. Comparison between radiation doses during non-contrast CT and intravenous urography in patients with acute urinary tract colic. *Eur Radiol* 2000 (Suppl 1): 360

Berrington de González A, Mahesh M, Kim KP, Bhargavan M, Lewis R, Mettler F, Land C. Projected cancer risks from computed tomographic scans in the United States in 2007. *Arch Intern Med* 2009;169(22): 2071-2077

Blake SP, McNicholas MMJ, Raptopoulos V. Nonopaque crystal deposition causing ureteric obstruction in patients with HIV undergoing Indinavir therapy. *AJR* 1998; 171:717-720

Boulay I, Holtz P, Foley WD, y cols. Ureteral calculi: diagnostic efficacy of helical CT and implications for treatment of patients. *AJR* 1999; 172:1485-1490

Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography – an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007; 357(22):2277-2284.

Bushinsky DA. Nephrolithiasis: site of the initial solid phase. *J. Clin. Invest.* 2003;111:602–605.

C

Catalano O, Nunziata A, Altei F, Siani A. Suspected ureteral colic: primary helical CT versus selective helical CT alter unenhanced radiography and sonography. *AJR* 2002; 178:379-387

Clark JY, Thompson IM, Optenberg SA. Economic impact in the United States. *J Urol* 1995; 154:2020-2024

Coe FL, Evan A, Worcester E. Kidney Stone Disease. *J Clin Invest* 2005; 115: 2598-2608.

Comisión Europea y del Real Colegio de Radiólogos del Reino Unido. Protección radiológica 118. Guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen, adaptadas por expertos europeos en radiología y medicina nuclear, junto con el Real Colegio de Radiólogos de Reino Unido. Luxemburgo: Comisión Europea, 2001.

D

Dalrymple NC, Verga M, Anderson KR, Bove P, Covey AM, Rosenfield AT, Smith RC. The value of unenhanced helical computerized tomography in the management of acute flank pain. *J Urol.* 1998; 159:735–740

Davies PM, Fairbanks LD, Safranow K, et al. An unusual patient with kidney stones composed of 1 methyluric acid. *Urol Res.* 2006; 34:58-60

Denton ER, Mackenzie A, Greenwell T, Popert R, Rankin SC. Unenhanced helical CT for renal colic: Is the radiation dose justifiable? *Clin Radiol.* 1999; 54:444–447

Dobbins JM, Rao PM, Novelline RA, Bush JA. Unenhanced helical computed tomography for suspected urinary tract stones: current state of the art. *Emergency Radiology* 1998; 5:97-102

Drach GW. Urinary lithiasis: Etiology, diagnosis and medical management. In Walsh PC (ed): *Campbell's Urology*, ed 6. Philadelphia, WB Saunders, 1992, pp 2085-2156

Dretler SP, Coggins CH, McIver MA, Their SO. The physiologic approach to renal tubular acidosis. *J Urol* 1969; 102:665

Dyer RB, Chen MY, Zagoria RF. Classic signs in uroradiology. *Radiographics* 2004; 24: S247-S280

E

Eichengreen B, O'Rourke K. A Tale of Two Depressions. *VoxEU.org*, 4 June 2009.

Evan AP, Lingeman JE, Coe FL, et al. Randall's plaque of patients with nephrolithiasis begins in basement membranes of thin loops of Henle. *J Clin Invest.* 2003; 111: 607–616.

F

Fielding JR, Steele G, Fox LA, Heller H, Loughlin KR. Spiral computerized tomography in the evaluation of acute flank pain: a replacement for excretory urography. *J Urol.* 1997; 157: 2071–2073

G

Gluszek J, Raszeja-Wanic B, Grajek S, et al. Seasonal variations in urinary excretion of calcium and magnesium in healthy subjects and patients with renal calculus and chronic renal failure. *International Urology and Nephrology* 1978; 10(2): 147-152.

Gozen AS, Kilic AS, Aktoz T, et al. Renal anatomical factors for the lower calyceal stone formation. *Internacional Urology and Nephrology* 2006; 38:79-85

Grisi G, Stacul F, Cuttin R, y cols. Cost analysis of different protocols for imaging a patient with acute flank pain. *Eur Radiol* 2000; 10:1620-1627

H

Hamm M, Wawroschek F, Weckermann D, Knöpfle E, Häckel T, Krawzak G, Harzmann R. Unenhanced helical computed tomography in the evaluation of acute flank pain. *Eur Urol.* 2001; 39:460–465

Ho Ahn S, Mayo-Smith WW, Murphy BL. Acute Nontraumatic Abdominal Pain in Adult Patients: Abdominal Radiography Compared with CT evaluation. *Radiology* 2002; 225:159-164

Homer JA, Davies-Payne DL, Peddinti BS. Randomized prospective comparison of non-contrast enhanced helical computed tomography and intravenous urography in the diagnosis of acute ureteric colic. *Australas Radiol.* 2001; 45:285–290

I

Ingelfinger JR. Diet and kidney stones. *N Engl J Med* 2002; 346:74-76.

J

Jofré MJ, Sierralta P. Medicina nuclear en el tracto nefrouriario 2002; 8(2): 59-62.

K

Kawashima A, Sandler CM, Boridy IC, y cols. Unenhanced Helical CT of ureterolithiasis: value of the tissue rim sign. *AJR* 1997; 168:997-1000

Khan SR. Renal tubular damage/dysfunction: key to the formation of kidney stones. *Urol Res* 2006; 34: 86-91

L

Langman CB. The molecular basis of kidney stones. *Curr Opin in Pediatr* 2004; 16(2): 188-193.

Liu CC, Li CC, Shin MC, et al. Matrix Stone. *J Comput Assist Tomogr* 2003;27:810-813

Liu W, Esler SJ, Kenny BJ, y cols. Low-dose nonenhanced helical CT of Renal Colic: assessment of ureteric stone detection and measurement of effective dose equivalent. *Radiology* 2000; 215:51-54

M

Martel J, De La Cruz R, Renfigo D. Utilidad de la tomografía computarizada helicoidal en el manejo del cólico nefrítico. *Radiología* 2000; 42(9):493-498

Martel J, De La Cruz R. Radiología de la patología genitourinaria aguda. Monografías SERAM 2006; 18:93-98

McCartney AC, Clark J, Lewi HJE. Bacteriological study of renal calculi. *Eur. J. Clin. Microbiol.* 1985; 4(6):553-555

Meager T, Sukumar VP, Collingwood J, Crawley T, Schofield D, Henson J, Lakin K, Connoly D, Giles J. Low dose computed tomography in suspected renal colic. *Clin Radiol* 2001; 56:873-876

Miján Ortiz JL, Guiterréz Tejero F, López Carmona F, Nogueras Ocaña M, Arrabal Martín M, Zuluaga Gómez A. Arch. Esp. de Urol 2001; 54 (9): 983-987

Miller OF, Rineer SK, Reichard SR, y cols. Prospective comparison of unenhanced spiral computed tomography and intravenous urogram in the evaluation of acute flank pain. Urology 1998; 52:982-987

Mindelzun RE, Jeffrey RB. Unenhanced helical CT for evaluating acute abdominal pain: a little more cost, a lot more information. Radiology 1997; 205:43-47

Mulkens TH, Daineffe S, De Wijngaert R, et al. Urinary stone disease: Comparison of standard-dose and low-dose with 4D MDCT tube current modulation. AJR 2007; 188:553-562

N

Newhouse JH, Prien EL, Amis ES, y cols. Computed tomographic analysis of urinary calculi. AJR 1984; 142:545-548

O

O'Malley ME, Soto JA, Yucel EK. MR urography: evaluation of a three-dimensional fase spin-echo technique in patients with hydronephrosis. AJR 1997; 168:387-392

P

Parry RA, Glaze SA, Archer BR. Typical patient radiation doses in diagnostic radiology. *Radio-Graphics* 1999; 19:1289-1302

Pfister SA, Deckart A, Laschke S, y cols. Unenhanced helical computed tomography VS intravenous urography in patients with acute flank pain: accuracy and economic impact in a randomized prospective trial. *Eur Radiol* 2003; 13:2513-2520

Preminger GM. Is there a need for medical evaluation and treatment of nephrolithiasis in the "age of lithotripsy? *Semin Urol* 1994; 12:51-64

Preminger GM, Herring LC, Klugman V, Flavus MJ. Diagnosis and treatment of calcium kidney stones. *Advances in Endocrinology and Metabolism* 1995; 6:117-142

Prien EL. Crystallographic analysis of urinary calculi: A 23 year survey study. *J Urol* 1963; 89:917

R

Randall A. The origin and growth of renal calculi. *Ann. Surg.* 1937;105: 1009-1027

Regan F, Bohlman ME, Khazan R, y cols. MR urography using HASTE imaging in the assessment of ureteric obstruction. *AJR* 1996; 167:1115-1120

Reuther G, Kiefer B, Wandl E. Visualization of urinary tract dilatation: value of single-shot MR urography. *Eur. Radiol.* 1997; 7:1276-1281

Rimondini A, Pozzi Mucelli R, DeDenaro M, et al. Evaluation of image quality and dose in renal colic comparison of different spiral CT protocols. *Eur Radiol.* 2001; 11:1140-1146

Ripollés T, Errando J, Agramunt M. Ureteral Colic: US versus CT. *Abdominal Imaging* 2004; 29:263-266

Röntgen WC. Ueber eine neue Art von Strahlen. Vorläufige Mittheilung. *Sitzber Physic Med Ges Würzburg* 1895; 132-141.

Rothpearl A, Frager D, Subramanian A. MR urography: technique and application. *Radiology* 1995; 194:125-130

Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Tomo II tronco. 10ª edición. Ed. Masson 2002 pp 465-485

Rucker CM, Menias CO, Bhalla S. Mimics of renal colic: alternative diagnoses at unenhanced helical CT. *Radiographics* 2004; 24:S11-S33

Ruppert-Kohlmayr AJ, Stacher R, Preidler KW, y cols. Nativ-spiral-computertomographie bei patienten mit akutem flankenschmerz: sinn oder unsinn? *Fortschr Röntgenstr.* 1999; 170:168-173

S

Sfakianakis GN, Cohen DJ, Braunstein RH, Lebeillee RJ, Lerner I, Bird VG, Sfakianakis E, Georgiou MF, Block NL, Lynne CM. MAG3-F0 Scintigraphy in decision making for emergency intervention in renal colic after helical CT positive for a urolith. *J Nucl Med* 2000; 41:1813-1822

Sfakianakis GN, Sfakianakis E, Georgiou M, Serafini A, Ezuddin S, Kuker R, Zilleruelo G, y cols. A renal protocol for all ages and all indications: Mercapto-Acetyl-Triglycine (MAG3) With simultaneous injections of furosemida (MAG3-F0): A 17 year experience. *Semin Nucl Med* 2009; 39: 156-173

Sheafor DH, Hertzberg BS, Freed KS. Nonenhanced Helical CT and US in the emergency evaluation of patients with renal colic: prospective comparison. *Radiology* 2000; 217:792-797

Smith-Bindman R. Is computed tomography safe? *N Engl J Med*. 2010; 363:1-4

Smith RC, Levine J, Rosenfeld AT. Helical CT of urinary tract stones: epidemiology, origin, pathophysiology, diagnosis, and management. *Radiol Clin North Am* 1999; 37:911-952

Smith RC, Levine J, Dalrymple NC, Barish M, Rosenfeld AT. Acute flank pain: a modern approach to diagnosis and Management. *Seminars in US, CT and MRI* 1999; 2:108-135

Smith RC, Rosenfeld AT, Choe KA. Acute flank pain: comparison of non-contrast-enhanced CT and intravenous urography. *Radiology* 1995; 194:789-794

Smith RC, Verga M, McCarthy S, Rosenfeld AT, et al. Diagnosis of acute flank pain. *AJR* 1996; 166:97-101

Smith RC, Verga M, Dalrymple N, et al. Acute ureteral obstruction: value of secondary signs on unenhanced CT. *AJR* 1996; 167:1109-1113

T

Tanagho EA, McAninch JW.(2000). Smith´s General Urology (15a ed.). McGraw-Hill. 291-320

Tang Y, Yamashita Y, Namimoto T. The value of MR urography that uses HASTE sequences to reveal urinary tract disorders. AJR 1996; 167:1497-1502

Tamm EP, Silverman PM, Shuman WP. Evaluation of the patient with flank pain and possible ureteral calculus. Radiology 2003; 228:319-329

Thomas A. The history of radiology in Scotland, 1896–2000. By J F Calder, pp. xii+127, 2001 (Dunedin Academic Press, Edinburgh, UK), ISBN 1 903765 05 6 □ Br. J. Radiol. 2003 76: 283

Thomson JM, Glocer J, Abbot C, y cols. Computed tomography in diagnosis of acute flank pain from urolithiasis: a randomized study comparing imaging costs and radiation dose. Australas Radiol 2001; 45:291-297

Thompson RG, Stamey TA. Bacteriology of infected stones. Urology 1973; 1:627-631

Trinchieri A, Castelnuovo C, Lizzano R, et al. Calcium stone disease: a multiform reality. Urol Res 2005; 33:194-198

Trinchieri A, Lizzano R, Marchesotti F, et al. Effect of potencial renal acid load of foods on urinary citrate excretion in calcium renal stone formers. Urol Res 2006; 34: 1-7

Tschöpe W, Ritz E, Halsbeck M, et al. Prevalence and incidence of renal stone disease in a German population. *Klin Wochenschr* 1981; 59:411-412

Tubinana M. Computed tomography and radiation exposure. *N Engl J Med* 2008; 358(8): 850-853.

Tublin ME, Murphy ME, DeLong DM. Conspicuity of renal calculi at unenhanced CT: effects of calculus composition and size and CT technique. *Radiology* 2002; 225:91-96

V

Vieweg J, Teh C, Freed K, Leder RA, Smith RHA, Nelson RH, Preminger GM. Unenhanced helical computerized tomography for the evaluation of patients with acute flank pain. *J Urol*. 1998; 160:679-684

Y

Yilmaz S, Sindel T, Arslan G, y cols. Renal Colic: comparison of spiral CT, US and IVU in the detection of ureteral calculi. *Eur. Radiol*. 1998; 8:212-217

LECTURA RECOMENDADA

A

Akay H, Akpınar E, Ergun O, et al. Unenhanced multidetector CT evaluation of urinary stones and secondary signs in pediatric patients. *Diagn Interv Radiol* 2006; 12:147-150

Alhstrand C, Tiselius HG. Recurrences during a 10-year follow-up after first renal stone episode. *Urol Res* 1990; 18:397-399

Anandaram PS, De Bolla AR, Hudson PR, et al. Problems in the metabolic evaluation of renal stone disease: audit of intra-individual variation in urine metabolites. *Urol Res* 2006; 34:249-254

B

Burge HJ, Middleton WD, McClennan BL, Hidebolt CF. Ureteral Jets in Healthy Subjects and in Patients with Unilateral Ureteral Calculi: Comparison with Color Doppler US. *Radiology* 1991; 180:437-442

Baumann JM. Stone prevention: why so little progress? *Urol Res* 1998; 26:77-78

C

Catalano O, Nunziata A, Altei F, Siani A. Suspected Ureteral Colic: Primary Helical CT Versus Selective Helical CT After Unenhanced Radiography and Sonography. *AJR* 2002; 178:379-387

Chen MYM, Zagoria RJ, Saunders HS, Dyer RB. Trends in the use of Unenhanced Helical CT for Acute Urinary Colic. *AJR* 1999; 173:1447-1450

Chu G, Rosenfield AT, Anderson K, Scout L, Smith RC. Sensitivity and Value of Digital CT Scout Radiography for Detecting Ureteral Stones in Patients with Ureterolithiasis Diagnosed on Unenhanced CT. *AJR* 1999; 173:417-423

Cronan JJ, Tublin ME. Role of the Resistive Index in the Evaluation of Acute Obstruction. *AJR* 1995; 164:377-378

D

Dalla Palma L. What is left of i.v. urography? *Eur Radiol* 2001; 11: 931-939

Dalla Palma L, Pozzi-Muccelli R, Stacul F. Present day imaging of patients with renal colic. *Eur Radiol* 2001; 11:4-17

Donnelly LF, Emery KH, Brody AS, Laor T, Gylys-Morin VM, Anton CG, Thomas SR, Frush DP. Minimizing Radiation Dose for Pediatric Body Applications of Single-Detector Helical CT: Strategies at a Large Children's Hospital. *AJR* 2001; 176:303-306

E

Eshed I, Witzling M. The role of unenhanced helical CT in the evaluation of suspected renal colic and atypical abdominal pain in children. *Pediatr Radiol* 2002; 32:205-208

Evan AP, Coe FI, Lingeman JE. Insights on the pathology of kidney stones formation. *Urol Res* 2005; 33:383-389

G

Grases F, Söhnel O, Costa-Bauzá A. Renal Stone Formation and Development. *Internacional Urology and Nephrology* 1999; 31(5): 591-600.

H

Henegan JP, McGuire KA, Leder RA, DeLong DM, Yoshizumi T, Nelson RC. Helical CT for Nephrolithiasis and Ureterolithiasis: Comparison of Conventional and Reduced Radiation-Dose Techniques. *Radiology* 2003; 229:575-580

Huda W, Atherton JV, Ware DE, Cumming WA. An Approach for the Estimation of Effective Radiation Dose at CT in Pediatric Patients. *Radiology* 1997; 203:417-422

J

Johanssen JA, Kohjimoto Y, Scheid CR, Schmidt M. Oxalate toxicity in renal cells. *Urol Res* 2005; 33: 329-339

K

Kalra MK, Maher MM, D'Souza RV, et al. Detection of urinary tract stones at low radiation dose CT with Z-axis automatic tube current modulation: phantom and clinical studies. *Radiology* 2005; 235:523-529

Katsuma S, Shiojima S, Hirasawa A, et al. Global analysis of differentially expressed genes during progression of calcium oxalate nephrolithiasis. *BBRC* 2002; 296(3): 544-552

Katz DS, Lane MJ, Sommer GF. Unenhanced Helical CT of Ureteral Stones: Incidence of Associated Urinary Tract Findings. *AJR* 1996; 166:1319-1322

Keogan MT, Kliewer MA, Hertzberg BS, DeLong DM, Tupler RH, Carroll BA. Renal Resistive Indexes: Variability in Doppler US Measurement in a Healthy Population. *Radiology* 1996; 199:165-169

Kimme-Smith C, Perrella RR, Kaveggia LP, Cochran S, Grant EG. Detection of Renal Stones with Real-Time Sonography: Effect of Transducers and Scanning Parameters. *AJR* 1991; 157:975-980

Kirpalani A, Khalili K, Lee S, et al. Renal colic: comparison of use and outcomes of unenhanced helical CT for emergency investigation in 1998 and 2002. *Radiology* 2005; 236:554-558

Kwak C, Kim HK, Kim EC, et al. Urinary oxalate levels and the enteric bacterium *Oxalobacter formigenes* in patients with calcium oxalate urolithiasis. *Eur Urol.* 2003; 44(4): 475-481

L

Levine J, Neitlich J, Smith RC. The Value of Prone Scanning to Distinguish Ureterovesical Junction Stones from Ureteral Stones That Have Passed into the Bladder: Leave No Stone Unturned. *AJR* 1999; 172:977-981

M

Memarsadeghi M, Heinz-Peer G, Heilbich TH, et al. Unenhanced multi-detector row CT in patients suspected of having urinary stone disease: Effect of section width on diagnosis. *Radiology* 2005; 235:530-536

Miletic D, Fuckar Z, Sustic A, Mozetic V, Smokvina A, Stancic M. Resistance and Pulsatility Indices in Acute Renal Obstruction. *J Clin Ultrasound* 1998; 26:79-84

O

Ogawa Y, Miyazato T, Hatano T. Oxalate and urinary stones. *World J Surg* 2000; 24:1154-1159

Opdenakker L, Oyen R, Vervloessem I, Goethuys H, Baert AL, Baert LV, Marchal G. Acute Obstruction of the renal collecting system: the intrarenal resistive index is a useful yet time-dependent parameter for diagnosis. *Eur Radiol* 1998; 8:1429-1432

P

Patlas M, Farkas A, Fisher D, Zaghal I, Hadas-Halpern I. Ultrasound vs CT for the detection of ureteric stones in patients with renal colic. *BJR* 2001; 74:901-904

Patriquin H, Lafortune M, Filiatrault D. Urinary Milk of Calcium in Children and Adults: Use of Gravity-Dependent Sonography. *AJR* 1985; 144:407-413

Pepe P, Motta L, Pennisi M, Aragona F. Functional evaluation of the urinary tract by color-Doppler ultrasonography (CDU) in 100 patients with renal colic. *Eur J Radiol* 2005; 53:131-135

Preminger GM, Vieweg J, Leder RA, Nelson RC. Urolithiasis: Detection and Management with Unenhanced Spiral CT – A Urologic Perspective. *Radiology* 1998; 207:308-309

R

Rao PN. Imaging for kidney stones. *World J Urol* 2004; 22:223-227

Rohrschneider WK, Becker K, Hoffend J, Clorius JH, Darge K, Kooijman H, Tröger J. Combined static-dynamic MR urography for the simultaneous evaluation of morphology and function in urinary tract obstruction. II. Findings in experimentally induced ureteric stenosis. *Pediatr Radiol* 2000; 30:523-532

Roy C, Saussine C, Jahn C, Vinee P, Beaujeux R, Campos M, Gounot D, Chambron J. Evaluation of RARE-MR Urography in the Assessment of Ureterohydronephrosis. *J Comput Assist Tomogr* 1994; 18(4); 601-608

Ryu JA, Kim B, Jeon YH, Lee J, Lee JW, Jeon SS, Park KH. Unenhanced Spiral CT in Acute Ureteral Colic: A Replacement for Excretory Urography? *Korean J Radiol* 2001; 2:14-20

S

Sabih D, Khan AN, Craig M, Worrall JA. Sonographic Mimics of Renal Calculi. *J Ultrasound Med* 2004; 23:1361-1367

Sandhu C, Anson KM, Patel U. Urinary Tract Stones – Part II: Current Status of Treatment. *Clinical Radiology* 2003; 58:422-433

Schnierle P, Hering F, Seiler H. Isoelectric focusing of Tamm-Horsfall glycoproteins: a simple tool for recognizing recurrent calcium oxalate renal stone formers. *Urol Res* 1996; 24:79-82

Sigmund G, Stoeber B, Zimmerhackl LB, Frankenschmidt A, Nitzche E, Leititis JU, Struwe FE, Henning J. RARE-MR-urography in the diagnosis of upper urinary tract abnormalities in children. *Pediatr Radiol* 1991; 21:416-420

Singh PP, Pendse AK, Ahmed A, et al. A study of recurrent stone formers with special reference to renal tubular acidosis. *Urol Res* 1995; 23:201-203

Smith SL, Somers JM, Broderick N, Halliday K. The Role of the Plain Radiograph and Renal Tract Ultrasound in the Management of Children with Renal Tract Calculi. *Clinical Radiology* 2000; 55: 708-710

Sommer GF, Jeffrey RB Jr, Rubin GD, Napel S, Rimmer SA, Benford J, Harter PM. Detection of Ureteral Calculi in Patients with Suspected Renal Colic: Value of Reformatted Noncontrast Helical CT. *AJR* 1995; 165:509-513

Strouse PJ, Bates DG, Bloom DA, Goodsitt MM. Non-contrast thin section helical CT of urinary tract calculi in children. *Pediatr Radiol* 2002; 32:326-332

Z

Zagoria RJ, Khatod EG, Chen MYM. Abdominal Radiography After CT Reveals Urinary Calculi: A Method to Predict Usefulness of Abdominal Radiography on the Basis of Size and CT Attenuation of Calculi. *AJR* 2001; 176:1117-1122