

Revista Cubana de Urología

Litotricia extracorpórea con ondas de choque en cálculos piélicos según densidad mediante tomografía axial computarizada

María Victoria Labrada Rodríguez, Enrique Larrea Masvidal, Orlando Valls Pérez, Mariano Castillo Rodríguez, Luis Leandro Borrero Barrientos, Alicia Catalina Valdés Gómez, Jorge Del Portal Cárdenas, Janet Manzanet Noa, Dunesky García Sixto, Tania Hidalgo.

Servicio de Litotricia y Endourología Servicio de Radiología. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: la litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEC) es la primera proposición para tratar la litiasis urinaria. Existen estudios donde se relaciona la densidad de los cálculos en unidades Hounsfield (UH), medidos por tomografía axial computarizada simple (TACS) con el resultado de la LEC. **Objetivo:** analizar la relación entre la densidad litiásica, y los resultados del tratamiento mediante LEC. **Métodos:** entre enero y junio de 2008 se realizaron 163 TACS de forma

consecutiva a pacientes adultos, con litiasis piélica. Fueron tratados en la máquina Litotriptor Storz Medical AG. Modelo SLX-MX-KSU. Se conformaron 2 grupos según la superficie litiásica. Se subdividieron en 4 grupos según la densidad y se relacionaron con la terapéutica. **Resultados:** El mayor número tenía cálculos con densidades entre 800 y 1 200 UH. No existió diferencia entre las sesiones y la densidad, la energía necesaria para la fragmentación tiene tendencia a incrementarse según aumenta la densidad. En los cálculos de hasta 2 cm², sólo se produjeron

complicaciones menores. En los cálculos de más de 2 cm² las complicaciones se produjeron con todas las densidades, menores 26,25 % y mayores 15,00 %. **Conclusiones:** proponemos que un paciente con una piedra de más de 2 cm², y una densidad de más de 800 UH debe ser tratado por otras técnicas, dado que la probabilidad de fracaso con la LEC será superior al 17,50 %. Los pacientes con cálculos en la pelvis renal de hasta 2 cm², son los candidatos ideales para una posible LEC exitosa.

Palabras clave: urolitiasis, TAC, litotricia extracorpórea.

ABSTRACT:

Objective: to analyze the relation between the densities of stones, measures in HU by means of SCAT and the results of treatment with ESWL.

Methods: between January and June, 2008, a total of 163 consecutive SCAT were carried out in adult patients presenting with UL, SCAT was carried out in a tomography (Somatom Plus, Siemens), treated in Litotrip Store Medical AG machine, model SLX-MX-

KSU. Two groups were created according the lithiasis surface; each was divided into 4 groups according the density and was related to therapy.

Results: most of patients had calculi with densities between $>800 < = 1200$ HU, there was not difference among injuries and density; energy shows a trend to increase according to an increase of density. In the 2 cm² calculi, only there were minor complications resolved with non-surgical treatment. In calculi greater than 2 cm² complications were present with all the minor densities 26.25 % and greater 15.00 %. There was a therapeutical success in the 100 % of 2 cm² calculi. In those greater than this diameter the success rate was of 82.50 %. **Conclusions:** authors suggest that patients with a calculus greater than 2 cm² and a density of more than 800 HU, must be treated by other techniques, based on that probability of failure after ESWL be higher than 17.50 %. Patients presenting with calculi in renal pelvis of 2 cm² are the ideal candidates for a possible and successful ESWL

Key words: calculic lithiasis, density, extracorporeal shock wave lithiasis.

ESWL = extracorporeal shock wave lithiasis

HU = Hounsfield units

SCAT = simple computerized axial tomography

INTRODUCCIÓN

La litiasis renal constituye un problema de salud, su incidencia en Cuba ha sido estimada entre el 5 y el 15 % de la población.¹

La litotricia extracorpórea por ondas de choque, desde su introducción, representa el modo más común de terapia para las litiasis renales, por su menor invasividad.²

El tamaño de la piedra, situación, y composición, puede afectar el éxito de la LEC.³ El ultrasonido (US) del aparato urinario, la placa simple de abdomen (TUS) o el urograma intravenoso (UIV) se usan tradicionalmente en los estudios de imágenes en sospechosos de urolitiasis para la valoración del tamaño, situación y la posible repercusión de la piedra sobre el tracto urinario. Se ha demostrado que la tomografía axial computarizada (TAC), es la más sensible y exacta modalidad de imágenes para el diagnóstico de los cálculos urinarios.^{2,4,5} Al observar las características en relación con el número, el diámetro y la densidad, aspectos cuantitativos-cualitativos, vemos que existen estudios donde se relacionan la densidad de los cálculos medidos en UH por TAC, con el resultado de la LEC,⁶ y es posible predecir el resultado de esta última. Realizamos este estudio para determinar la relación de nuestros resultados de la LEC con la densidad de las piedras de la pelvis renal medida por TAC.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y longitudinal entre enero y junio de 2008. El universo estuvo constituido por los 163 pacientes adultos con diagnóstico de litiasis piélica atendidos en el Hospital Hermanos Ameijeiras. No. se usó técnicas de muestreo. Se les realizó TAC de forma consecutiva en un tomógrafo (Somatom Plus; Siemens), a pacientes con cálculos piélicos únicos, radio opacos, de hasta 4 cm², midiéndose la densidad en unidades Hounsfield (UH), con cortes a 5 mm, y la superficie litiásica, además se les realizó ultrasonido (US), Rayos X simple del tracto urinario (TUS), previo al tratamiento de litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEC) como primer método terapéutico, con el litotrior MODULITH SLX-MX (STORZ).

Los pacientes cumplieron el criterio de la inclusión, ninguno de ellos tenía contraindicaciones de LEC (embarazo, trastornos de la coagulación, insuficiencia renal, sepsis, cáncer renal, ni obstrucción distal al cálculo).

El consentimiento informado se obtuvo de cada paciente después de explicarle la naturaleza de los estudios y los procedimientos, sus beneficios y posibles complicaciones.

Todos recibieron el tratamiento por urólogos con experiencia en la aplicación de la LEC.

La anestesia aplicada fue sedación-analgésica e hidratación intravenosa durante el tratamiento, la fragmentación de los cálculos fue monitoreada por fluoroscopia, la potencia aplicada osciló entre 3 y 9 unidades (sobre la base de la tensión de carga en Kv, picos de presión en bares, y densidad de flujo energético en mj/mm^2) la energía se incrementó cada 500 ondas hasta lograr la que permitía observar el inicio de la fragmentación.

Al día siguiente del tratamiento se les realizó evaluación clínica, TUS y US donde se caracterizó la calidad de la fragmentación, el estado de las cavidades, el parénquima renal y el perirrenal; estos estudios se repitieron mensualmente durante 3 meses de manera ambulatoria en los que aún tenían fragmentos significativos y de urgencia a los que su estado clínico lo indicara. Se consideró buen resultado (éxito terapéutico): cuando se obtuvo una fragmentación fina; No se produjeron complicaciones mayores, ni se necesitó tratamiento intervencionista: nefrostomía percutánea (NPC), cateterismos, meatotomía, ni otra técnica para la resolución final nefrolitotomía percutánea (NLP), ureteroscopia (URS) y se encuentran libre de litiasis residual litiasis significativa, o sea fragmentos mayores de 4 mm pasados los 3 meses del tratamiento. Mal resultado (fracaso terapéutico): cuando No. se cumplió lo anterior.

Complicaciones:

1 complicación menor (cólico nefrítico, disuria).

2 complicaciones mayores (obstrucción sin fiebre, obstrucción febril, hematomas, fragmentos significativos).

Se agruparon los casos, según la densidad en 4 grupos:

(≤ 400 UH), (> 400 y ≤ 800 UH), ($>800 \leq 1\ 200$) y ($> 1\ 200$ UH).

Y según superficie litiásica, en 2 grupos: (≤ 2 cm^2) y ($> 2 \leq 4$ cm^2).

Se analizaron los datos correspondientes con las sesiones de tratamiento, la energía y el número de ondas de choque aplicadas, las complicaciones, con litiasis residual y

la evolución de los pacientes pasados tres meses. Sustentados en estos elementos se llegó a conclusiones y se aportan recomendaciones.

El procesamiento de los datos se realizó utilizando una base de datos Excel y mediante el programa SPSS versión 11.0. Para el cumplimiento de los objetivos se calcularon números absolutos y porcentajes para las variables cualitativas y la media y desviación estándar para las variables cuantitativas.

RESULTADOS

De los 163 pacientes comprendidos en el estudio, 83 con cálculos de hasta 2cm² (media 1,40 cm²) y 80 entre 2 y 4 cm² (media 2,79 cm²). En sentido general predominó la densidad entre 800 y 1 200 UH, seguida de la de entre 400 y 800 UH, mínima 240 UH y máxima 1 584 UH. Los cálculos de hasta 400 UH fueron poco frecuentes. ([tablas 1](#) y [2](#))

Tabla 1. Total de casos según superficie Litiásica (≤ 2 cm²) y Densidad

Superficie ≤ 2 cm ²		
Rango: 0,4- 2		
Media 1,40		
Desviación estándar 0,48		
Densidad (Rango) Media	Pacientes (no)	%
≤ 400 (273-350) 301	3	3,61
$>400 \leq 800$ (417-789) 602,69	28	33,73
$>800 \leq 1 200$ (818-1166) 1 000,29	34	40,96
>1200 (1 223-1 508) 1 335,67	18	21,69
Total	83	100

Tabla 2. Total de casos según superficie Litiásica ($>2 \leq 4$ cm²) y Densidad

Superficie $>2 \leq 4$ cm ²		
Rango: 2,04- 4		
Media 2,79		
Desviación estándar 0,46		
Densidad (Rango) Media	Pacientes (no)	%
≤ 400 (240) 240	1	1,25
$>400 \leq 800$ (500-800) 651,22	18	22,5
$>800 \leq 1 200$ (834-1 196) 1 009,38	45	56,26
$>1 200$ (1 225-1 584) 1 357,15	16	20
Total	80	100

No se apreció diferencia en el número de sesiones de tratamiento entre las distintas densidades en cada uno de los grupos, pero sí se apreció un mayor número de sesiones según va aumentando la densidad, cuando los cálculos son de más de 2 cm². El número de ondas de choque fue variable en relación con la densidad. En el caso del cálculo de más de 2 cm² con 240 UH (poco opaco, blando), se apreció escasa modificación en la imagen durante el tratamiento, del que se desprendió un fragmento grueso que no se vio en la radioscopia, que conllevó a una segunda sesión y al incremento en el número de ondas de choque. Llama la atención cómo disminuyó en ambos grupos el número de ondas de choque en la densidad de >800<=1 200 UH, posiblemente por ser más quebradizo con estas densidades. En sentido general, el número de ondas de choque es superior en los cálculos de más de 2 cm².

La energía aplicada, también tuvo tendencia a aumentar según aumenta la densidad, pero de manera similar en los dos grupos de superficie litiásica ([tabla 3](#)).

Tabla 3. Total de casos, sesiones, ondas de choque y energía según superficie litiásica y densidad

Superficie <=2			
Densidad (no)	Sesiones Rango(media)	Ondas Rango(media)	Energía Rango(media)
<=400(3)	1 (1,00)	1 000-3 000(2333,33)	3-4(3,33)
>400<=800(28)	1-2(1,11)	2 400-10 000(4442,86)	3-9(5,32)
>800<=1 200(34)	1-2(1,06)	2 000-10 000(3845,71)	5-6(5,60)
>1 200(18)	1-2(1,06)	3 000-6 000(4131,58)	4-9(6,22)
Superficie >2 <=4			
Densidad (no)	Sesiones Rango(media)	Ondas Rango(media)	Energía Rango(media)
<=400 (1)	2(2,00)	8 000(8 000,00)	4(4,00)
>400<=800 (18)	1-2 (1,06)	2 500-16 500 (4 975,89)	5-6(5,11)
>800<=1 200 (45)	1-3(1,16)	1 700-16 500(4 420,83)	3-9(5,13)
>1 200 (16)	1-3(1,23)	1 781-16 500(5 752,38)	4-9(6,54)

Con los cálculos de hasta 2 cm² el 95,18 % de los pacientes no presentó complicaciones. Solo se produjeron complicaciones menores, en las densidades más frecuentes: entre 400 y 1200 UH, se resolvieron con tratamiento médico no quirúrgico.

En los cálculos de más de 2 cm² no se presentó complicaciones en el 58,75 %, en este grupo las complicaciones se produjeron con todas las densidades, menores 26,25 % y mayores 15,00 %, lo que resultó superior en relación con el grupo anterior. Las complicaciones mayores aparecieron en los cálculos con densidad superior a 400

UH. El mayor por ciento de complicaciones se evidenció en los cálculos de más de 1200 UH. En este grupo, en todos los casos con complicaciones, se utilizó el tratamiento medicamentoso, aunque sólo pudieron ser resueltas con este tipo de tratamiento el 72,73 %, (24 casos), los otros complicados (9 casos) necesitaron tratamiento intervencionista, para un 27,27% ([tabla 4](#)).

Tabla 4. Complicaciones y tratamiento según superficie litíásica y densidad

SUPERFICIE ≤2						
Densidad (No.)	Complicaciones				Resueltos con Tratamiento Médico No. (%)	
	No	Si				
	No. (%)	MeNo.res No. (%)	Mayores No. (%)	Total No. (%)		
≤400 (3)	3 (100)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	
>400≤800 (28)	26 (92,86)	2 (7,14)	0 (0,00)	2 (7,14)	2 (100)	
>800≤1200 (34)	32 (94,12)	2 (5,88)	0 (0,00)	2 (5,88)	2 (100)	
>1200 (18)	18 (100)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	
Total (83)	79 (95,18)	4 (4,82)	0 (0,00)	4 (4,82)	4 (100)	
SUPERFICIE >2 ≤4						
Densidad (No.)	Complicaciones				Resueltos con Tratamiento Médico Total No. (%)	Resueltos con Tratamiento Intervencionista Total No. (%)
	No	Si				
	No. (%)	MeNo.res No. (%)	Mayores No. (%)	Total No.,, (%)		
≤400 (1)	0 (0,00)	1 (100)	0 (0,00)	1 (100)	1 (100)	0 (0,00)
>400≤800 (18)	14(77,77)	2(11,11)	2 (11,11)	4 (22,22)	2(50,00)	2 (50,00)
>800≤1200 (45)	25(55,55)	13(28,89)	7 (15,56)	20 (44,44)	16 (80,00)	4 (20,00)
>1200 (16)	8(50,00)	5 (31,25)	3 (18,75)	8 (50,00)	5 (62,5)	3 (37,50)
Total (80)	47(58,75)	21(26,25)	12(15,00)	33(41,25)	24(72,73)	9 (27,27)

En los pacientes con cálculos de más de 2 cm² se realizaron 9 procedimientos intervencionistas 11,25 %, el más utilizado fue la (NPC) 66,67 %, seguido de la URS 22,22 %. El 3,75 % necesitó finalmente ser resuelto por otra técnica quirúrgica (URS o NLP). El caso con densidad menores de 400 UH no resulta significativo por tratarse de un solo paciente. Dos pacientes con las densidades entre 400 y 800 UH, necesitaron atención en unidades de cuidados intensivos al igual que otro con la litiasis con densidad superiores a 1200 UH.

La [tabla 5](#) muestra el éxito, en el 100 % de los casos con cálculos de hasta 2 cm² con todas las densidades, ninguno necesitó más de 2 sesiones de tratamiento, no se produjeron complicaciones mayores, no hubo que realizar ningún proceso intervencionista ni convertir ningún caso.

Tabla 5. Residuales y evolución según superficie litiásica y densidad

Superficie ≤2			
Densidad (No.)	Residual	Evolución	
		B (%)	
≤400 (3)	0	3(100)	
>400≤800(28)	0	28 (100)	
>800≤1200 (34)	0	34(100)	
>1 200 (18)	0	18(100)	
Total (83)	0	83(100)	
Superficie >2 ≤4			
Densidad (No.)	Residual (%)	EVOLUCIÓN	
		B (%)	M (%)
≤400 (1)	0 (0,00)	1 (100)	0 (0,00)
>400≤800 (18)	2 (11,11)	16,(88,89)	2(11,11)
>800≤1 200 (45)	0 (0,00)	37 (82,22)	8 (17,78)
>1 200 (16)	1 (6,25)	12 (75,00)	4 (25,00)
Total(80)	3(3,75)	66(82,50)	14(17,50)

En los de más de 2cm², el éxito fue del 82,50 % y el fracaso en el 17,50 % después de la LEC.

En relación con las densidades en los de más de 2 cm²:

≤400 UH (1), 100 % de éxito.

>400≤800 (18), 88,89 % de éxito y 11,11 % de fracaso.

>800≤1200 (45), 82,22 % de éxito y 17,78 % de fracaso.

>1 200 (16), 75,00 % de éxito y 25,00 % de fracaso.

Con la densidad de ≤400 UH., se trataba de un solo paciente, por lo que no es representativo; pero cuando la densidad fue superior, quedaron residuales en el 3,75 % de los casos, a cargo de los cálculos con densidades entre 400 y 800 UH 11,11 %, seguido de los mayores de 1 200 UH 6,25 %, la mala evolución se incrementó en la medida que aumentaba la densidad. En los casos con cálculos con densidades entre

400 y 800 UH la mala evolución se debió a que 2 pacientes presentaron complicaciones mayores, a los que fue necesario realizarles procedimientos adicionales, y finalmente resolverse por otra técnica quirúrgica. En los casos con cálculos con densidades entre 800 y 1 200 UH la mala evolución se debió a que en un paciente hubo que realizar más de 2 sesiones de litotricia y se presentaron 7 complicaciones mayores.

En los casos con cálculos con densidades superiores a 1 200 UH la mala evolución se debió a que en un paciente hubo que realizar más de 2 sesiones de litotricia, se presentaron 3 complicaciones mayores que necesitaron intervención, uno de los cuales tuvo que resolverse por otra técnica quirúrgica ([tabla 5](#)).

DISCUSIÓN

En sentido general en nuestro estudio predominó la densidad entre $>800 \leq 1\ 200$ UH, seguida de la de $>400 \leq 800$ UH, mínima 240 UH, máximo 1 584 UH. Los cálculos de menos de 401 UH fueron poco frecuentes y ofrecen dificultad a la visualización en la radioscopia, sin que estas medidas nos puedan acercar al conocimiento de la composición química, porque aunque en estudios in vitro se plantea una correlación de la composición con la densidad de la piedra determinada por TAC in vivo no se ha podido predecir.⁷ Laurie Barclay MD, en sus investigaciones reporta para el ácido úrico (566-632 UH), oxalato de calcio (1 416-1 938 HU), e hidroxapatita (2 150-2 461 HU). Bellin MF, sólo pudo predecir del 64 al 81 % de la composición de los cálculos y sí pudo predecir el 100 % de los cálculos de cistina, oxalato de calcio monohidratado y los de brushita. Se señala que, en el riñón, la colimación, con cortes a pequeñas distancia, permite dar diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre los cálculos puros y la mayoría de los cálculos mixtos, y permite una aproximación en la predicción de la composición de las piedras.⁸

La litiasis piélica es la indicación ideal de la LEC con tasas de resolución que fluctúan del 33 al 90 %, influyendo sobre todo el tamaño del cálculo y también su composición.⁹ Nicole L Miller plantea que en los cálculos renales simples (menor de 20 mm) y con anatomía normal, se obtienen entre el 80 y el 85 % de éxito con la LEC y que los resultados pueden afectarse cuando los cálculos son más grandes u obstruyen partes del sistema colector; son de oxalato de calcio monohidratado, brushita, o cistina² y algunos cálculos muy blandos que contienen material orgánico,

lo que les elevó el número de tratamientos y los procedimientos auxiliares, con decrecimiento de los libres de cálculos.^{2, 7, 10}

Nuestros resultados en relación con la superficie litiásica se encuentran entre los mejores resultados internacionales.

La TAC posibilita observar el estado del parénquima renal y las cavidades, lo que puede influir en la técnica quirúrgica a utilizar, estudios recientes muestran que la TAC permitió la determinación de los volúmenes de las piedras renales con más precisión que otras técnicas, atribuyéndole además un valor adicional predictor de los resultados de la LEC cuando se trataba de cálculos únicos o múltiples, y significativamente superior a otras variables cuando el volumen litiásico es mayor de 700 mm³.¹¹

Mina S No. encontró relación entre la radio densidad y la composición de los cálculos, y planteó que la radio densidad per se no permite predecir los libres de cálculos cuando se trata de cálculos de más de 1 cm en la pelvis renal, tratados en la máquina Doli, sino que es un parámetro más, que junto con la superficie litiásica y otros parámetros, permiten seleccionar la terapéutica apropiada; señala que tal vez la densidad pueda ser un indicador de buenos resultados cuando los cálculos son mayores de 1 cm, y por tanto, permitiría analizar de conjunto con el paciente el tratamiento a seleccionar.¹²

Existen reportes donde se concluye que los mejores resultados se obtuvieron con cálculos de hasta 1,1 cm y con menos de 750 UH, donde el 83 % necesitó 3 o menos sesiones de tratamiento con el 90 % libres de cálculos, los peores resultados los obtuvieron con cálculos con densidad mayor a 750 UH y con diámetro mayor que 1,1 cm; 77 %, necesitó 3 o más sesiones para obtener al final el 60 % de libres de cálculos, por lo que considera la densidad como más fuerte predictor de libres de cálculos que la superficie litiásica, concluyendo que el uso de la TAC para determinar la densidad de los cálculos urinarios antes de la LEC, puede ayudar a predecir el resultado y a planificar alternativas de tratamiento en pacientes con probabilidad de pocos resultados con la LEC,¹³ lo que permite seleccionar apropiadamente los pacientes para realizarle LEC, con el consiguiente ahorro del costo del tratamiento de la litiasis renal.¹⁴

Li-Jen Wang y col. señalan que la densidad era un factor predictivo significativo de resultados de la LEC y que cuando las piedras tienen densidades <900 UH el éxito es de 72,1 %.⁶

En nuestro estudio se pone también de manifiesto que el éxito de la LEC disminuye según aumenta la densidad y la superficie litiásica, los resultados son comparables a los resultados internacionales y los consideramos un predictor significativo del fracaso de la LEC en los cálculos de más de 2 cm².

La TAC cada vez se ha introducido más por los centros que se dedican al tratamiento de la litiasis, no sólo para conocer las características de los cálculos, sino también porque, además, como muy pocos métodos de imágenes nos permite la observación del estado de las estructuras renales y así poder decidir en función de estas el número de ondas de choque y de energía a utilizar, u optar por otra técnica quirúrgica, debido a la posible necesidad de tener que utilizar varias sesiones de tratamiento, número de ondas de choque elevados y altas energías para lograr una buena fragmentación, con la posibilidad de complicaciones por lesión.^{12,15,16} Li-Jen Wang y col. plantean que con volúmenes litiásicos mayores de 700 mm³ y con más de 900 UH debe ser tratado por otra técnica diferente a la LEC.¹⁵

Albala D.M y col. consideran que la LEC está indicada en cálculos menores de 20 mm en el riñón para evitar obstrucción por calles litiásicas.¹⁷ El Comité de la Litiasis de la Asociación Francesa de Urología plantea que los cálculos renales menores de 20 mm, son los ideales para la LEC; las complicaciones dependen de las dimensiones del cálculo donde más del 30 % de los cálculos mayores de 30 mm, presentan complicaciones (obstrucción, fiebre) y que los cálculos de menos de 10 mm son los más beneficiados, también incluyen entre los factores a tener en cuenta para realizar una LEC y tener buenos resultados, el tipo de máquina de LEC utilizada.⁹

El autor de este artículo propone que un paciente con una piedra de más de 2 cm² en la pelvis renal, con densidad de más de 800 UH debe estar tratado por otras técnicas, como la NLP, sobre la base de que la probabilidad de fracaso de la LEC será superior al 17,50 % y con mayor número de complicaciones. Los pacientes con cálculos de hasta 2 cm², son los candidatos ideales para una posible LEC exitosa, con la consecuente y significativa disminución del costo global de tratamiento de la litiasis piélica.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. Larrea E, García C, Hernández D, Castillo M, Casals J, Báez N. Tratamiento de la litiasis renoureteral mediante Litotricia Extracorpórea Por Ondas de Choque. Experiencia en Cuba. Arch. Esp. Urol. 1989;42:109-15.
2. Miller NL, Lingeman JE. Clinical Review Management of kidney stone fellow in endourology and minimally invasive. BMJ. 2007 March 3;334:468-72.
3. Lingeman JE, McAteer JA, Gnessin E, Evan AP. Shock wave lithotripsy: advances in technology and technique. Nature Reviews Urology. 2009;6(12):660-70.
4. Strobe SA, Wolf JS, Faerber GJ, Roberts W W, Hollenbeck BK. Changing practice locations for upper urinary tract stone disease. J. Urol. 2009;182:1005-1011
5. Arac M, Celik H, Oner AY, Gultekin S, Gumus T, Kosar S. Distinguishing pelvic phleboliths from distal ureteral, calculi: thin-slice CT findings. Eur Radiol. 2005;15:65-70.
6. Wang LJ, Wong YC, Chuang CK, Chu SH, Chen CS, See LC, et al. Predictions of outcomes of renal stones after extracorporeal shock wave lithotripsy from stone characteristics determined by unenhanced helical computed tomography: a multivariate analysis. Eur radiol. 2005;15(11):2238-43.
7. Bellin MF, Renard-Penna R, Conort P, Bissery A, Meric JB, Daudon M, et al. Helical CT evaluation of the chemical composition of urinary tract calculi with a discriminant analysis of CT-attenuation values and density. Eur radiol. 2004;14(11):2134-40.
8. Sheir KZ, Mansour O, Madbouly K, Elsobky E, Abdel-Khalek M. Determination of the chemical composition of urinary calculi by noncontrast spiral computerized tomography. Urological research. 2005;33(2):99-104.
9. Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC, others. Urologic diseases in America project: urolithiasis. J. Urol. 2005;173(3):848.
10. Kim SC, Burns EK, Lingeman JE, Paterson RF, McAteer JA, Williams JC. Cystine calculi: correlation of CT-visible structure, CT number, and stone morphology with fragmentation by shock wave lithotripsy. Urological research. 2007;35(6):319-24.
11. Olcott EW, Sommer FG, Napel S. Accuracy of detection and measurement of renal calculi: in vitro comparison of three-dimensional spiral CT, radiography, and nephrotomography. Radiology. 1997;204(1):19-25.

12. Krishnamurthy MS, Ferucci PG, Sankey N, Chandhoke PS. Is stone radiodensity a useful parameter for predicting outcome of extracorporeal shockwave lithotripsy for stones < 2 cm? *Int braz J urol.* 2005;31(1):3-9.
13. Preminger G M. New concepts in shock wave lithotripsy. *Urol. Clin. North Am.* 2007;34:375-382.
14. Wang LJ., Wong YC, Chuang CK, Chu SH, Chen CS. See LC, et al. Predictions of outcomes of renal stones after extracorporeal shock wave lithotripsy from stone characteristics determined by unenhanced helical computed tomography: a multivariate analysis. *Eur Radiol.* 2005 Nov;15(11):2238-43.
15. Ng CF, Chan LW, Wong KT, Cheng CW, Yu SC, Wong WS. Prediction of differential creatinine clearance in chronically obstructed kidneys by Non-contrast helical computerized tomography. *J Urol.* 2004 Mar-Apr;30(2):102-7.
16. Hoag CC, Taylor WN, Rowley VA. The efficacy of the Dornier Doli S lithotripter for renal stones. *Can J Urol.* 2006 Dec;13(6):3358-63.
17. Favela R, Gutierrez J, Bustos J, Castaño-Tostado E, Loske AM. CT attenuation value and shockwave fragmentation. *Journal of endourology.* 2005;19(1):5-10.

Recibido: 24-ene-10

Aprobado: 02-abr-10

Correspondencia: *María Victoria Labrada Rodríguez* Servicio de Litotricia y Endourología Servicio de Radiología. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba. **Correo:** mvlabrada@infomed.sld.cu