

# Estudio descriptivo de litotripsia extracorpórea con litotriptor Direx Duet (bifocal) en pacientes del Hospital General de México

Raúl Castell,\* L Garduño,\*\* NE Cruz,\*\*\* R Bonilla,\*\*\* J Jaspersen,\* F Virgen,\* H Romero\*\*\*

## RESUMEN

**Antecedentes.** Actualmente en el Servicio de Urología de nuestro Hospital contamos con el litotriptor Pirex Duet, el cual tiene la capacidad de tener dos focos de fuente de energía, es decir, ser bifocal; una de las cualidades de este litotriptor es el disparo de energía en modo sincrónico o asincrónico. **Objetivo.** Describir la efectividad en la fragmentación de litiasis urinaria con el litotriptor Pirex Duet en modo sincrónico y asincrónico. **Material y métodos.** Pacientes del Hospital General de México con diagnóstico de urolitiasis. **Resultados.** La efectividad de la fragmentación inmediata en el modo asincrónico fue de 63.9% y para el modo sincrónico de 70.6% no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos y para fragmentación tardía a un mes fue para el modo asincrónico de 88.5% y en el modo sincrónico de 94.2%. **Conclusiones.** 1. El grado de fragmentación inmediata y tardía entre el modo sincrónico y tardío son similares. 2. El modo asincrónico necesita un mayor voltaje, 21 Kv, a diferencia del sincrónico de 20 Kv y ambos ocupan una frecuencia de disparo media para la fragmentación del lito.

**Palabras clave:** Litotriptor bifocal, modo sincrónico, asincrónico, urolitiasis.

## ABSTRACT

**Background.** The urology department at Hospital General of Mexico has a new lithotriptor of fourth generation named Direx Duet, this lithotriptor has the skill to have two source of energy from F1, therefore it has the sincronic and asincronic modes. **Objective.** To describe the fragmentation effectiveness in urinary lithiasis using the lithotriptor Direx Duet in two different modes. **Methods.** Patients from the Hospital General of Mexico with urolithiasis diagnosis. **Results.** The inmediatly fragmentation effective in the asincronic mode was 63.9% and to the sincronic mode 70.6% therefore there is not estadistics difference among two groups, the follow at one mount the fragmentation rate was 88.5% and 96.2% to the mode asincronic and sincronic respectively. **Conclusion.** 1. the inmediatly and late fragmentation among the asincronic and sincronic is

\* Médico de Base del Servicio de Urología “Aquilino Villanueva”, Hospital General de México, O.D. \*\* Jefe de la Unidad de litiasis del Servicio de Urología del HGM. \*\*\* Médico residente del Servicio de Urología del HGM.

Solicitud de sobretiros: Dr. Raúl Castell

Servicio de Urología, Clínica de Urolitiasis. Hospital General de México, O.D. Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, C.P. 06720 México, D.F. Tel.: 5588-0100 Ext. 1027.

*similar. 2. The asincronic mode needs more voltage 21 Kv in contrast to sincronic mode 20 Kv in order to achieve adequate lithiasis fragmentation.*

**Key words:** *Bifocal litotriptor, sincronic and asincronic mode, urolithiasis.*

## ANTECEDENTES

La frecuencia de litiasis renal en la población humana oscila entre 3 y 4%,<sup>1</sup> sin embargo, se estima que 12% de la población general padecerá algún tipo de urolitiasis en algún momento de su vida.<sup>2</sup> Existe una mayor prevalencia de urolitiasis en el sexo masculino reportada en algunos estudios de 3:1 o 4:1, con un pico máximo de 35 años mientras que en las mujeres se presentan dos picos máximos de incidencia a los 30 y 50 años.<sup>3</sup> Con respecto al tratamiento de la urolitiasis se han desarrollado diferentes métodos terapéuticos tales como la litólisis química, litotripsia ultrasónica, litotripsia con láser, endourología percutánea y la litotripsia extracorpórea con ondas de choque (LEOCH), siendo esta última la alternativa con mayor aplicabilidad y menor morbilidad por ser considerada no invasiva.

Desde el año de 1984 se desarrolló el primer litotriptor disponible comercialmente, el “Dornier HM-3” este modelo requería de sumergir al paciente en una tina de agua; el método para la localización de los litos era complejo y la intensidad de los disparos obligaba a anestesiar a los pacientes, sin embargo, era una excelente alternativa para el tratamiento no quirúrgico de la urolitiasis.<sup>4</sup> Posteriormente se fueron desarrollando otras fuentes de energía diferente a la electrohidráulica como la electromagnética, piezoelectrica y más recientemente la microexplosiva. El litotriptor Direx Duet es un litotriptor de cuarta generación el cual utiliza una fuente de energía electrohidráulica, misma que tiene la característica de producir un rompimiento del lito en forma de cráteres amplios y poco profundos;<sup>5</sup> el rompimiento o la fragmentación del lito no siempre está relacionada con una mayor intensidad de la densidad de energía focal, sino también con algunos otros factores tales como la composición del lito, su tamaño o su localización, lo que ocasiona una

pobre fragmentación, un ejemplo son los litos con una densidad mayor de 1000 UH.

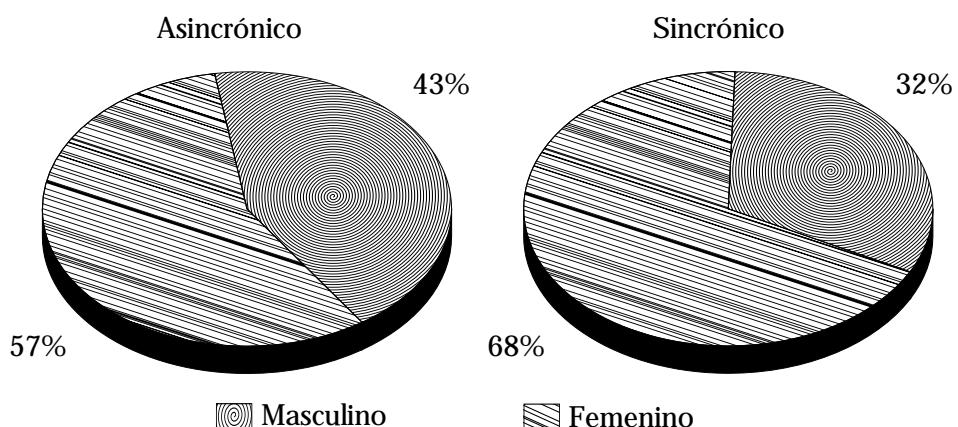
## OBJETIVO

Describir la efectividad de seguridad del tratamiento con LEOCH utilizando el equipo Direx Duet usando el modo asincrónico y sincrónico en pacientes con litiasis renoureteral.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizan los resultados de los primeros 95 pacientes de nuestra serie, presentando distintas localizaciones de litos en el sistema urinario y con criterio para realización de litotripsia extracorpórea, en un periodo de aproximadamente seis meses de tiempo comprendido desde el 24 de febrero al 2 de septiembre del 2004 usando el litotriptor Direx Duet de cuarta generación. Se realizó litotripsia con modo sincrónico y asincrónico y posteriormente se evaluó la efectividad inmediata de fragmentación del lito usando fluoroscopia tomando como criterio de fragmentación la expansión de imagen radiológicamente, fragmentación objetiva de la imagen, disminución de la radiopacidad en la imagen del cálculo y desaparición total del lito. Paralelamente analizamos distintas variables como el nivel de energía empleada, frecuencia de disparo, uso de catéter doble J, localización y tamaño del lito. Se tomó placa simple de abdomen (PSA) posterior al tratamiento y, al mes con fines de evaluación final. Se consideró como éxito la desaparición del lito o litiasis residual de < de 4 mm.

Los criterios de inclusión fueron pacientes de uno u otro sexo con uno o más litos demostrados por placa simple de abdomen, urografía excretora y tomografía axial computada helicoidal, se tomó en cuenta el tamaño de litos menores de 30 mm. Nuestros criterios de exclusión fueron los uni-



**Figura 1.** Distribución de pacientes por grupo de tratamiento y sexo.

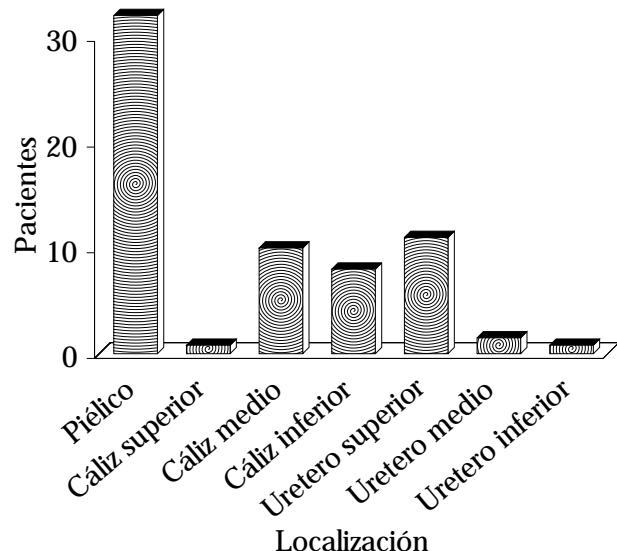
versalmente aceptados, siendo absolutos la estenosis de unión U-P o ureteral y embarazadas, y criterios relativos de pacientes con arritmias, problemas hematológicos o hipertensivos no controlados. Se evaluaron las complicaciones del procedimiento, con especial atención en fiebre, dolor, anuria, hematuria y equimosis.

## RESULTADOS

Se evaluó un total de 95 pacientes, de los cuales a 61 se les otorgó LEOCH con modo asincrónico y 34 con modo sincrónico. Tuvimos una presentación de 26 hombres y 35 mujeres correspondiendo a 42.6 y 57.4%, respectivamente, para el modo asincrónico; con respecto al modo sincrónico tuvimos 11 hombres y 23 mujeres siendo 32.4 y 67.6%, respectivamente (*Figura 1*).

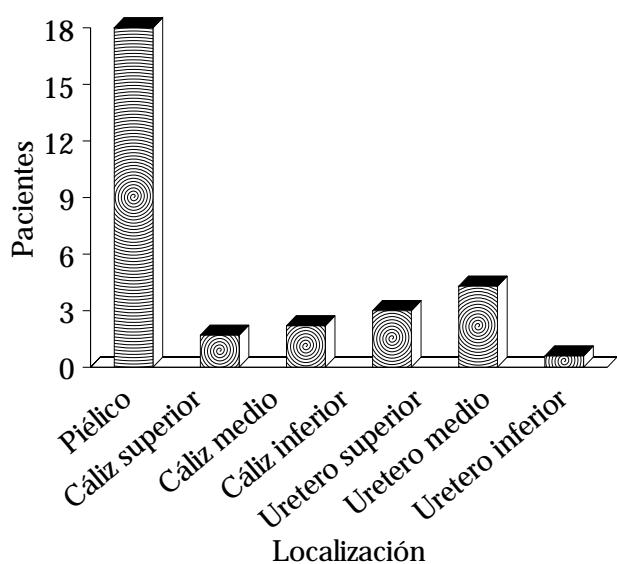
En pacientes con modo asincrónico y sincrónico el lito piélico tuvo una mayor presentación siendo de 33 (54.1%) y 18 (52.9%), respectivamente (*Figuras 2 y 3*).

La efectividad de la fragmentación inmediata en el modo asincrónico fue de 63.9% y para el modo sincrónico de 70.6% no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos utilizando la prueba U de Mann-Whitney. La fragmentación tardía mostró una segmentación en el modo asincrónico de 88.5% y en el modo sincrónico de 94.2%, no presentando ninguna diferencia estadísticamente significativa con la prueba exacta de Fisher (*Cuadro 1*).



**Figura 2.** Distribución de localización de litiasis en el grupo asincrónico.

El promedio del tamaño de lito para el modo asincrónico fue de 12.41 mm y para el modo sincrónico de 12.79 mm. Se realizó un rango de número de golpes en ambos modos de 1,500 a 4,000 y un nivel de intensidad de 18 a 21 Kv, con respecto a la frecuencia de disparo se utilizaron tres distintas modalidades siendo baja de 60 golpes, media de 120 golpes y alta de 240 golpes por minuto. De las variables estudiadas sólo el nivel de intensidad y la frecuencia fueron estadísticamente significativos con la prueba de t de Student de 0.001 y 0.002, respectivamente. Por lo que en el modo asincrónico se necesita un mayor voltaje para la fragmentación del lito siendo de 21 Kv a diferen-



**Figura 3.** Distribución de localización de litiasis en el grupo sincrónico.

cia del sincrónico de 20 Kv y ambos ocupan una frecuencia de disparo media para la fragmentación (*Cuadro 2*).

El porcentaje de efectividad inmediata en general de nuestra máquina fue 62.7% elevándose posterior a un mes hasta 90.5% por lo que se puede decir que la fragmentación inmediata no es un parámetro útil para la fragmentación final, la cual se debe evaluar posterior a un mes de tratamiento.

Sólo tres pacientes correspondiendo a 3.15% regresaron en la misma semana posterior al tratamiento por dolor acompañado de fiebre, ninguno presentó IRA o anuria, 100% refirió haber excretado orina con arenillas. Se tuvo que realizar nueva LEOCH en nueve pacientes por no haber presentado una adecuada fragmentación, lo cual correspondió al 9.47%. Los nueve pacientes tuvieron litos de localización alta (pelvis renal o

**Cuadro 1.** Variables no paramétricas en ambos grupos.

Variables no paramétricas	Asincrónico		Sincrónico		Mann-Whitney p < 0.05
	No.	%	No.	%	
Masculino	26	42.6	11	32.4	NS
Femenino	35	57.4	23	67.6	
Con catéter	49	80.3	24	70.6	NS
Sin catéter	12	19.7	10	29.4	
<b>Localización de piedra</b>	33	54.1	18	52.9	NS
Derecha	28	45.9	16	47.1	
Izquierda					
<b>Sitio de piedra</b>					
Piélico	33	54.1	18	52.9	
Cáliz superior	1	1.6	2	5.9	
Cáliz medio	8	13.1	3	8.8	NS
Cáliz inferior	6	9.8	4	11.8	
Ureteral superior	10	16.4	6	17.6	
Ureteral medio	2	3.3	1	2.9	
Ureteral inferior	1	1.6			
<b>Fragmentación inmediata</b>	39	63.9	24	70.6	NS
Buena	22	34.4	10	29.4	
Mala					
<b>Fragmentación tardía</b>					
Buena	54	88.5	32	94.2	<b>Prueba exacta de Fisher</b>
Mala	7	11.5	2	5.8	
					NS

**Tabla 2.** Variables paramétricas en ambos grupos.

Variables paramétricas	Asincrónicos		Sincrónicos		t Student p < 0.05
	No.	%	No.	%	
<b>Edad</b>					
< 30	9	14.75	3	8.82	
30 a 50	29	47.05	15	44.11	NS
> 50	23	37.70	16	47.05	
<b>Tamaño de lito</b>					
< 10	26	42.06	13	38.02	
10 a 20	30	49.18	18	52.09	NS
21 a 30	4	6.05	2	5.08	
> 30	1	1.63	1	2.09	
<b>Número de golpes</b>					
1,500 a 2,000	6	9.08	5	14.70	
2,001 a 2,500	3	4.09	2	5.08	NS
2,501 a 3,000	26	42.06	14	41.01	
3,001 a 3,500	25	40.9	12	35.02	
3,501 a 4,000	1	1.63	1	2.09	
<b>Nivel de intensidad</b>					
18 Kv	2	3.03	2	5.09	
19 Kv	7	11.05	9	26.05	0.001
20 kv	22	36.01	19	55.09	
21 kv	30	49.02	4	11.08	
<b>Frecuencia de disparo</b>					
60 bajo	24	39.03	3	8.08	
120 medio	28	45.09	31	91.02	0.002
240 alto	9	14.08			

cálices renales), de los cuales el promedio de tamaño del lito fue de 24.11 cm.

## DISCUSIÓN

En nuestro estudio se reportó una incidencia intrahospitalaria mayor de pacientes del sexo femenino en una relación aproximada de 2:1, contrario a lo que se reporta en la literatura mundial, lo anterior podría ser explicado debido al hecho de una mayor prevención médica por parte del sexo femenino que el masculino. Por otro lado, la efectividad en la fragmentación del lito no muestra diferencias entre el uso del modo asincrónico y el sincrónico, incluso el porcentaje de efectividad es ligeramente mayor en el modo sincrónico.

Actualmente se han empleado innovadoras técnicas para la fragmentación, se ha documentado que se presenta una cavitación más adecuada cuando se fragmenta el lito desde dos puntos focales distintos (F2 y F2') y que la lesión al tejido renal es menor debido a que las ondas de choque llegan a la región focal con un desfasamiento tanto temporal como espacial,<sup>6</sup> sin embargo, en nuestro estudio ambos modos tienen similitud con respecto a la fragmentación.

Cuando utilizamos un litotriptor con fuente electrohidráulica genera tres importantes ondas de choque, la primera es debido a la fractura del agua por la onda dentro de la burbuja de plasma, esto es seguido por una onda de choque generada por la cavitación ocasionada por las burbujas en

F2 y la onda de choque originada cuando la burbuja de plasma colapsa en F1.<sup>7</sup>

Aunque en el modo asincrónico se utiliza un mayor voltaje y frecuencia de disparo media de 120 golpes por minuto no se obtiene una mayor fragmentación comparada con el modo sincrónico. Se podría investigar si aumentando la frecuencia de disparo a 240 golpes por minuto en el modo asincrónico estaría relacionada con un mayor porcentaje de fragmentación.

Sin embargo, es sabido que amplitudes con presión alta generan fuertes efectos de estallamiento y que el incremento de la presión del pulso se relaciona con la fuerza producida en las concreciones, de tal forma que la fragmentación de un lito no depende sólo de estos dos parámetros.<sup>8</sup> Incluso la energía total de la cavitación es pequeña, sin embargo, su concentración dentro de un muy pequeño volumen puede causar una enorme densidad de energía con un potencial elevado de daño, occasionando que el colapso de burbujas produzca radicales libres.<sup>9</sup>

Este colapso de burbujas puede ser extremadamente violento y puede generar ondas de choque secundarias y por lo tanto producir daño al lito.<sup>9-14</sup>

A pesar de que no existen diferencias entre ambos modos la efectividad final de fragmenta-



**Figura 4.** PSA pre LEOCH.



**Figura 5.** PSA LEOCH inmediata.



**Figura 6.** PSA posterior a un mes de LEOCH.

ción con el litotriptor Direx Duet es de 90.5%, pero ésta se debe realizar a un mes de otorgado el tratamiento, ya que la fragmentación inmediata no es un parámetro útil para valorar el grado de segmentación final (*Figuras 4, 5 y 6*). En un litotriptor bifocal las ondas de choque secundarias llegan poco después de que las burbujas generadas por el primer impulso comiencen con el colapso, por lo que el daño al lito puede ser

producido y, de esta forma, evitar el componente negativo de la onda subsecuente.<sup>15</sup> El tiempo óptimo de retraso para los reflectores bifocales debe ser > 52 msec.,<sup>15</sup> este tiempo está fuera de los valores óptimos (200-600 msec) reportados para intensificar el colapso y la cavitación por las burbujas para la fragmentación.<sup>16,17</sup>

## CONCLUSIONES

1. El grado de fragmentación inmediata y tardía entre el modo sincrónico y asincrónico son similares.
2. El modo asincrónico necesita un mayor voltaje, 21 Kv a diferencia del sincrónico de 20 Kv y ambos ocupan una frecuencia de disparo media para la fragmentación del lito.
3. El porcentaje de fragmentación final al mes es de 90.5% en contraste con el porcentaje inmediato de 62.7%.
4. La fragmentación inmediata no es un parámetro útil para valorar el grado de fragmentación.
5. Es necesario realizar control radiológico al mes de la litotripsia.

## REFERENCIAS

1. Ruiz Marcellan. Nuevos aspectos en el tratamiento de la litiasis renal. Madrid: Ed. Científicos; 1988.
2. Frangos DN. Stone disease. Diagnosis and management. New York: Ed. DB Sounders Company; 1987.
3. Robertson WG. Practical implications for urologist from epidemiological studies on stone formation. *Int Soc Urol* 1979; 1: 138.
4. Wilson WI, Preminger GM. Extracorporeal shock wave lithotripsy. An update. *Urol Clin North Am* 1990; 17(1): 231.
5. George K. Extracorporeal lithotripsy. *Urol Clin North Am* 2000; 27(2): 315-22.
6. Loske AM, Gutierrez J. Evaluación in vivo de un sistema de enfoque alterno para litotripsia extracorporal electrohidráulica. *Rev Mex Urol* 2004; 64(6): 265-71.
7. Loske AM. Generación de ondas de choque débiles en agua por rompimiento eléctrico. MSc Thesis, México. Facultad de Ciencias, UNAM 1990.
8. Loske AM. Dual-Phase reflectors for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Phys Med* 2001; 17(3).
9. Church CC. Theoretical study of cavitation generated by an extracorporeal shock wave lithotripter. *J Acoust Soc Am* 1989; 86: 215-27.
10. Church CC, Crum LA. A theoretical study of cavitation generated shock wave lithotripters. In: Hamilton MF, Blacstock DT (eds). *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Symposium on Nonlinear Acoustics*. London: Elsevier Applied Science; 1990, pp. 43-8.
11. Leighton TG. The acoustic bubble. San Diego: Academic Press; 1994.
12. Crum LA. Surface oscillations and jet development in pulsating bubbles. *J Physique* 1979; 40: 285.
13. Field JE. The physics of liquid impact, shock wave interactions with cavities, and the implications to shock wave lithotripsy. *Phys Med Biol* 1991; 36: 1475.
14. Zhong P, Cioanta I, Cocks FH, Preminger GM. Inertial cavitation and associated acoustic emission produced during electrohydraulic shock wave lithotripsy. *J Acoust Soc Am* 1997; 101: 2940.
15. Loske AM. Evaluation of a bifocal reflector on a clinical lithotripter. *J Endourol* 2004; 18(1): 7-16.
16. Zhong P X1 X, Zhyu S, Cocks FH, Preminger GM. Recent development in SWL physics research. *J Endourol* 1999; 13: 611.
17. Loske AM, Prieto FE, Fernández F, Van Cauwelaert J. Tandem shock wave cavitation enhancement for extracorporeal lithotripsy. *J Phys Med Biol* 2002; 41: 1.