

Actualización en estrategias de tratamiento con litotricia extracorpórea por ondas de choque

Shock Wave Lithotripsy. Treatment Strategies an Update

Dres. Contreras, Pablo;
Scherzer, Daniel.

En la década del 80 los trabajos de *Chaussy*¹ iniciaron una revolución en el tratamiento de la litiasis urinaria con litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC). En estos casi 30 años se han acumulado conocimientos acerca de la generación de las ondas de choque, los mecanismos de fragmentación y las variables a tener en cuenta para mejorar los resultados. El objetivo de esta comunicación es revisar las modificaciones en las estrategias de tratamiento a fin de obtener la mayor tasa libre de litiasis con el menor daño tisular.

INTRODUCCIÓN

Existen 3 tipos básicos de generadores de LEOC: electrohidráulico, electromagnético y piezoeléctrico. A su vez todos ellos cuentan con 4 elementos: fuente de energía; dispositivo de focalización, medio de acoplamiento y sistema de localización de la litiasis.

Las ondas de choque están constituidas por una onda de presión positiva seguida por una onda negativa. Podríamos simplificar diciendo que la fase positiva sería la responsable de los fenómenos de fatiga dinámica a los que es sometida la litiasis a través de dos mecanismos: microfracturas debidas a la compresión-descompresión reiterada y reflexión de las ondas de choque dentro de la litiasis que eyectan material hacia fuera. Las ondas negativas producirían los fenómenos de cavitación, es decir la violenta ruptura de burbujas en la interfase de la litiasis con el medio que horadan la superficie formando cráteres. Estos mecanismos asociados con otros que siguen siendo estudiados, generan el resultado final que es la fragmentación de la litiasis.²⁻³

Si bien las ondas de choque ejercen su efecto sobre la litiasis, también generan alteraciones tisulares. Las principales modificaciones son hemodinámicas y están relacionadas con injurias vasculares directas y con la liberación de mediadores con efecto vasopresor como respuesta al mecanismo isquemia-reperusión. Han podido comprobarse áreas de isquemia transitoria en el riñón expuesto a las ondas de choque, hematomas subcapsulares y cambios hemodinámicos que afectan el riñón tratado con disminución de la tasa de filtración glomerular y del flujo plasmático renal y reducción del flujo plasmático renal en el riñón contralateral.⁴⁻⁵⁻⁶⁻⁷

MODIFICACIONES EN LAS ESTRATEGIAS DE TRATAMIENTO

Existe evidencia de que modificando la frecuencia, la intensidad y otras variables se han logrado obtener mejores resultados en términos de la tasa libre de litiasis y daño

tisular. Sin embargo, es importante señalar que los estudios que aquí se mencionan han sido realizados con dispositivos diferentes en cada ensayo, por lo cual los hallazgos no necesariamente pueden ser extrapolados a otras fuentes de energía.⁸

Frecuencia de disparo

*Paterson y col.*⁹ hallaron en animales que al disminuir la frecuencia de disparo aumentaba la efectividad de las LEOC. Esto se debería a que el aumento de la frecuencia se hace a expensas de una disminución de la duración de la fase negativa de la SWL, responsable de los fenómenos de cavitación. Estos hallazgos fueron corroborados *in vivo* por *Pace y col.*¹⁰ que hallaron mejores resultados en litiasis >10 mm. utilizando 60 vs. 120 golpes por minuto asociado con una disminución en las visitas a emergencias en los pacientes que habían sido tratados con frecuencias más bajas.

Intensidad de las ondas

*Zhou y col.*¹¹ demostraron *in vitro* que el ascenso escalonado de la intensidad aumenta de manera significativa la conminución de la litiasis, objetivada mediante la generación de fragmentos entre 2 y 4 mm. y disminuye la injuria vascular sin aminorar la efectividad del método. Similares resultados obtuvo *Lambert y col.*¹² que hallaron que el ascenso escalonado y paulatino cada 500 disparos mejoró los resultados, disminuyó las complicaciones, y la necesidad de procedimientos complementarios y redujo la excreción de beta 2 microglobulina (utilizado como marcador de daño renal).

Movilidad de la litiasis

Existe sólida evidencia de que, en riñón, a mayor movilidad de la litiasis menor poder de fragmentación. *Cleveland y col.*¹³ hallaron una significativa relación *in vitro* entre la movilidad de la litiasis y el poder de fragmentación, en la cual movimientos de más de 20 mm. hacen que 3 de 4 golpes no den en el blanco. *Eichel y col.*¹⁴ en su serie de 370 pacientes hallaron que la anestesia disminuye la movilidad de la litiasis, mejora el acoplamiento y disminuye la excursión respiratoria, logrando mejorar los resultados y observaron que, como es de esperar, la experiencia del operador también influye en los resultados. *Sorensen y col.*¹⁵ observaron que en litiasis ureterales altas < 2 cm. la anestesia general se asoció con una mayor tasa libre de litiasis que la sedación intravenosa. *Bergsdorf y col.*¹⁶ comunicaron su experiencia con la utilización de una cincha, para limitar la movilidad del riñón, con la que lograron aumento de la eficacia, reducción de la formación de hematomas, alta aceptación de los pacientes y no observaron complicaciones asociadas con la cincha.

Anatomía y tasa libre de litiasis

En relación con la anatomía del cáliz inferior y la tasa libre de litiasis existe cierta controversia en las comunicaciones. En el clásico estudio de *Sampaio y col.*¹⁷ para litiasis entre 7 y 25 mm. en cáliz inferior, se establece que un ángulo infundíbulo pélvico agudo puede ser un factor negativo para el éxito de una LEOC. *Elbahnasy y col.*¹⁹ hallaron que cuando el ángulo infundíbulo pélvico es menor de 90 grados, la longitud del infundíbulo es > 3 cm. y el diámetro del infundíbulo en \leq 5 mm. o al menos el ángulo y la longitud están alterados, la efectividad de la LEOC es del 50 % o menos. Sin embargo, *Madbouly y col.*²⁰ cuestionan estos resultados y concluyen que la anatomía del cáliz inferior no afecta los resultados post LEOC.

*Küpel y col.*²¹ no hallaron relación entre la tasa de libre de litiasis y la anatomía del cáliz superior.

En el estudio de *Pareek y col.*²² no se hallaron diferencias significativas entre la tasa libre de litiasis y el índice de masa corporal, pero sí se hallaron diferencias cuando la distancia entre la litiasis y la piel era mayor de 10 cm., si bien el estudio fue realizado

con litos entre 5 y 15 mm. de cáliz inferior; los autores concluyen que los datos pueden ser extrapolados a otros cálices.

Unidades Hounsfield (UH) y tasa de libre de litiasis

Existen diversas comunicaciones internacionales y en nuestro país, que confirman el valor de la Tomografía Computada (TC) para predecir la composición y la resistencia a la LEOC. En nuestro país, *Billordo Pérez y col.*²³ hallaron *in vitro* que las UH permitían diferenciar litiasis cálcicas de litiasis úrica y que valores < 1000 UH aumentaban significativamente el éxito del tratamiento. *Nakada y col.*²⁴ hallaron *in vivo* que las UH permiten diferenciar claramente litiasis úricas de litiasis cálcicas. *Joseph y col.*²⁵ al estudiar 30 pacientes con litiasis de más de 20 mm. concluyen que las UH ayudan a predecir la resistencia a las ondas de choque. Litiasis con < 500 UH fueron completamente fragmentas, entre 500 y 1000 UH se logró un 85,7 % de fragmentación y > 100 UH un 54,5% de fragmentación. Un trabajo similar de *Pareek y col.*²⁶ con litiasis entre 5 y 10 mm. confirmó estos hallazgos. La utilidad clínica de estos hallazgos debe todavía ser establecida en las guías de práctica clínica. Una de las limitantes es la necesidad de normas uniformes para la medición de la densidad, se recomienda realizar cortes de al menos 3 mm. y utilizar un cajón de medición en el centro de la litiasis para evitar el efecto de volumen parcial.

Si bien en la mayoría de las comunicaciones se considera como un éxito terapéutico la presencia de fragmentos de \leq a 5 mm. luego de LEOC, en el estudio de *El-Nahas y col.*²⁷ se observó que el 48 % de los pacientes con fragmentos clínicamente no significativos requerían algún tipo de procedimiento con un seguimiento de 10 años, es decir se volvían significativos. Seguramente influye en sus resultados el uso de TC sin contraste, que tiene una sensibilidad mayor para la detección de fragmentos que la Rx. simple. El uso generalizado de TC sin contraste seguramente cambiará algunas definiciones y quizás modifique las pautas de tratamiento.²⁷

Fármacos

Diversos fármacos han sido investigados con el objetivo de aumentar o acelerar la tasa libre de litiasis luego de LEOC. En la revisión sistemática de *Schuler y col.*²⁹ se concluye que se necesitan mayores estudios prospectivos y randomizados para determinar los fármacos y la duración de tratamiento óptimos. Sin embargo, tamsulosina, tamsulosina, + prednisona, nifedipina + deflazacort y *Phyllanthus niruri* demostraron ventajas frente al placebo en la tasa libre de litiasis, con una baja incidencia de eventos adversos.²⁹⁻³⁰⁻³¹⁻³²

En resumen, luego de más de 30 años, la ESWL sigue siendo una herramienta útil para el tratamiento de la mayoría de las litiasis. Además de la calidad del generador, la experiencia del operador para modificar las variables anteriormente citadas permitirá obtener mejores resultados y disminuir las complicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chaussy C; Schmiedt E; Jocham D y col. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *J Urol.* 127;3:417-20, March 1982.
2. Yuri A Pishchalnikov; James A, Mcateer; James C. Williams y col.: Why Stones Break Better at Slow Shockwave Rates Than at Fast Rates: *In Vitro* Study with a Research Electrohydraulic Lithotripter. *J. Endourol.* Vol. 20; 8: 537-541, August 2006.
3. Nivedita Bhatta Dhar; Julie Thornton; Mattheew T. Karafa y col.: A multivariate analysis of risk factors associated with subcapsular hematoma formation following electromagnetic shock wave lithotripsy. *J. Urol.* Vol. 172; 2271-2274, December 2004.
4. Willis LR; Evan AP; Connors BA y col. Shockwave lithotripsy: dose-related effects on renal structure, hemodynamics, and tubular function. *J. Endourol.* 19;1:90-101, Jan-Feb 2005.

5. Pei Zhong; Xufeng Xi, M.S; Songlin Zhu y col.: Recent Developments in SWL Physics Research. *J. Endourol.* Vol. 13; Number 9: 611-618, November 1999.
6. James E. Lingeman; Samuel C. Kim; Ramsay L. Kuo y col.: Shockwave Lithotripsy: Anecdotes and Insights. *J. Endourol.* Vol. 17; 9: 687-693, November 2003.
7. Andrew P. Evan; Lynn R. Willis; James A. Mcateer y col.: Kidney Damage and renal functional changes are minimized by waveform control that suppresses cavitation in shock wave lithotripsy. *J. Urol.* Vol. 168: 1556-1562, October 2002.
8. Ng CF; Wong A; Tolley DA. A single-center experience of the usefulness of caliceal-pelvic height in three different lithotripters. *J Endourol.* Vol. 22;7:1409-1415, July 2008.
9. Ryan Paterson, David A. Lifshitz; James E. Lingeman y col.: Stone fragmentation during shock wave lithotripsy is improved by slowing the shock wave rate: studies with a new animal model. *J. Urol.* Vol. 168: 2211-2215, November 2002.
10. Kenneth T. Pace; Daniela Ghiculete; Melanie Harju y col.: Shock wave lithotripsy at 60 or 120 shocks per minute: a randomized, double-blind trial. *J. Urol.* Vol. 174: 595-599, August 2005.
11. Yufeng Zhou; Franklin H. Cocks, Glenn; Preminger y col.: The effect of treatment strategy on Stone comminution efficiency in shock wave lithotripsy *J. Urol.* Vol. 172: 349-354, July 2004.
12. Erica H Lambert,, Nashville, TN; Marty Gruenbaum y col.: The effect of escalating voltaje versus a fixed voltaje treatment strategy on stone comminution during extracorporeal shock wave lithotripsy: a prospective, randomized trial. Abstract 1620. Meeting American Urological Association, Chicago 2009
13. Robin O. Cleveland; Ronald Anglade, Richard K. Babayan: Effect of Stone Motion on *in Vitro* Comminution Efficiency of Storz Modulith SLX. *J. Endourol.* Vol. 18; 7: 629 - 634, September 2004.
14. Louis Eichel; Pamela Batzold; Erdal Erturk: Operator Experience and Adequate Anesthesia Improve Treatment Outcome with Third-Generation Lithotripters *J. Endourol.* Vol.15; 7: 671-673, September 2001.
15. Carsten Sorensen; Aramjit Chandhoke, Michael Moore y col.: Comparison of intravenous sedation versus general anesthesia on the efficacy of the Doli 50 Lithotripter. *J. Urol.* Vol. 168: 35-37, July 2002.
16. Bergsdorf Thorsten, Chaussy Christian, Thueroff Stefan. Abdominal compression belt -an easy tool to increase efficacy of SWL. Abstack 116. Meeting American Urological Association, Atlanta 2006.
17. Francisco J.B. Sampaio; André L. D' anuncio; Eduardo CG Silva: Comparative Follow-Up of Patients with Acute and Obtuse Infundibulum-Pelvic Angle Submitted to Extracorporeal.
18. Shockwave Lithotripsy for Lower Caliceal Stones: Preliminary Report and Proposed Study Design. *J. Endourol.* Vol. 11;3:157-161, June 1997.
19. Abdelhamid M. Elbahnasy; Ralph V. Clayman; Ariel L. Shalhav y col.: Lower-Pole Caliceal Stone Clearance after Shockwave Lithotripsy, Percutaneous Nephrolithotomy, and Flexible Ureterscopy: Impact of Radiographic Spatial Anatomy. *J. Endourol.* Vol.12;2: April 1998.
20. Khaled Madbouly; Khaled Z.Sheir; Emad Elsobky: Impact of lower pole renal anatomy on Stone clearance after shock wave lithotripsy: fact or fiction? *J. Urol.* Vol. 165: 1415-1418, May 2001.
21. Bora Küpeli; Cenk Acar; Serhat Gürocak; Çağrı Güneri, Üstünol Karaoglan; Ibrahim Bozkirli: Is Stone Clearance after Shockwave Lithotripsy in Patients with Solitary Upper-Caliceal Stone Influenced by Anatomic Differences in the Pelvicaliceal System? *J. Endourol.* Volume 21, Number 1, January 2007
22. Gyan Pareek; Sean P. Hedican; Fred T. Lee, JR; Stephen Y. Nakada: Shock wave lithotripsy success determined by skin-to-stone distance on computed tomography. *Urology* 66 (5), 2005.
23. Billordo Pérez N., García Marchiñena P, Jurado Vallejo D. y col.: Tomografía computada como predictor de composición y fragilidad de la litiasis urinaria al tratamiento con litotricia extracorpórea por ondas de choque "in vitro". Presentado en la Jornada de Residentes de Urología. Mar del Plata, Octubre 2008.
24. Stephen Y. Nakada; Douglas G. Hoff; Sherwin Attai; Dennis Heisey; Donna Blaken Baker; Myron Pozniak: Determination of stone composition by noncontrast spiral computed tomography in the clinical setting. *Urology* 55;6: 816-819, 2000.
25. Peter Joseph; A. K. Mandal; S. K. Singh y col.: Computerized tomography attenuation value

- of renal calculus: can it predict successful fragmentación of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study. *J Urol*. Vol. 167: 1968–1971, May 2002.
26. Gyan Pareek; Noel A. Armenakas; John A. Fracchia: Hounsfield units on computerized tomography predict stone-free rates after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J. Urol* Vol. 169, 1679–1681, May 2003.
 27. Ahmed R. El Nahas; Ahmed M. El Assmy; Khaled Madbouly y col.: Predictors of Clinical Significance of Residual Fragments after Extracorporeal Shockwave Lithotripsy for Renal Stones. *J. Endourol*. Vol. 20;11: 870 -874, November 2006
 28. Trevor D. Schuler, M.D., Rohan Shahani, M.D., R. John D'A. Honey y col. Medical Explosive Therapy as an Adjunct to Improve Shockwave Lithotripsy Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Endourol*. Vol. 23;3: 387-393, March 2009.
 29. Bhagat SK, Chacko NK, Kekre NS y col. Is there a role for tamsulosin in shock wave lithotripsy for renal and ureteral calculi? *J. Urol* 177: 2185–2188, June 2007.
 30. Gravina GL, Costa AM, Ronchi R y col. Tamsulosin treatment increases clinical success rate of single extracorporeal shock wave lithotripsy of renal stones. *Urology* 66:24–28, July 2005.
 31. Porpiglia F, Destefanis P, Fiori y col. Role of adjunctive medical therapy with nifedipine and deflazacort after extracorporeal shock wave lithotripsy of ureteral stones. *Urology* 59:835–838, June 2002.
 32. Micali S, Sighinolfi MC, Celia A y col. Can *Phyllanthus niruri* affect the efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones? A randomized, prospective, long-term study. *J Urol* 176:1020–1022, September 2006.