



Archivos Españoles de Urología

ISSN: 0004-0614

urologia@arch-espanoles-de-urologia.es

Editorial Iniestares S.A.

España

Grases, Félix; Costa-Bauzá, Antonia; Isern, Bernat; Sanchis, Pilar; Perelló, Joan; Hierro, Fernando;
Conte Visus, Antonio

Evolución de la litiasis residual post-LEOC en función del tipo de cálculo y de la composición de la
orina

Archivos Españoles de Urología, vol. 62, núm. 6, agosto, 2009, pp. 473-482

Editorial Iniestares S.A.

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181013959006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EVOLUCIÓN DE LA LITIASIS RESIDUAL POST-LEOC EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CÁLCULO Y DE LA COMPOSICIÓN DE LA ORINA

Felix Grases, Antonia Costa-Bauzá, Bernat Isern, Pilar Sanchis, Joan Perelló, Fernando Hierro, Antonio Conte Visus¹.

Laboratorio de Investigación en Litiasis Renal. Instituto Universitario de Investigación en Ciencias de la Salud (IUNICS), Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca. ¹Policlínica Miramar. Palma de Mallorca. España.

Resumen.- **OBJETIVOS:** La eliminación de cálculos renales mediante ondas de choque (LEOC) suele dar buenos resultados, aunque no siempre se consigue la expulsión completa de los fragmentos generados, que pueden inducir nuevos episodios litiasicos. Así, se considera que entre el 10 y el 26% de los cálculos fragmentados pueden experimentar procesos de re-crecimiento. En este trabajo se presenta un estudio "in vitro" de la influencia de la composición del fragmento y de la orina en el crecimiento de los fragmentos post-LEOC, con la finalidad de conocer los efectos de ambos parámetros, valorar su importancia y así poder plantear medidas profilácticas efectivas.

MÉTODOS: Para ello se seleccionaron fragmentos post-LEOC de cálculos de oxalato cálcico monohidrato (24), oxalato cálcico dihidrato (48), hidroxiapatita (24) y ácido úrico (16). Todos los fragmentos utilizados fueron expulsados el mismo día de la aplicación de las ondas de choque.

RESULTADOS: En todas las situaciones, los fragmentos de cálculos estudiados presentaron una notable capacidad para inducir el crecimiento del oxalato cálcico o/y fosfato cálcico, de manera que en condiciones de normocalciuria se generaron cristales de oxalato cálcico monohidrato (COM), con hipercalciuria y pH inferior a 6.0 crecieron cristales de COM y oxalato cálcico dihidrato (COD) y en condiciones de hipercalciuria y pH superior a 6.0 crecieron cristales de hidroxiapatita (HAP) y brushita (BRU). Es de destacar que las velocidades de crecimiento más elevadas se observaron sobre fragmentos de COD, en condiciones de hipercalciuria y pH = 6.5, y le siguen en orden de magnitud las velocidades de crecimiento sobre fragmentos de COM y HAP en condiciones de hipercalciuria y pH = 6.5. Las demás velocidades de crecimiento son parecidas y del orden de 10 veces inferiores a las primeras. En cuanto al papel de los inhibidores de la cristalización, el fitato exhibió efectos muy notables en todas las condiciones ensayadas. El citrato, sin embargo, incluso para elevadas concentraciones (1000 mg/l), manifestó efectos inhibidores débiles.

CONCLUSIONES: Estos estudios demuestran la importancia de evitar la retención de nucleantes heterogéneos (micropartículas sólidas preexistentes) en las cavidades renales ya que actúan muy eficazmente como inductores de la formación de nuevos cálculos, cuya composición depende en gran medida de la composición de la orina.



CORRESPONDENCIA

Felix Grases

Laboratorio de Investigación en Litiasis Renal
Instituto Universitario de Investigación en
Ciencias de la Salud (IUNICS)
Universitat de les Illes Balears
07122 Palma de Mallorca. (España).

fgrases@uib.es

Trabajo recibido: 16 de diciembre 2008.

Palabras clave: Fragmentos post-LEOC. Litiasis residual. Crecimiento de fragmentos. Mecanismos. Oxalato cálcico. Fosfatos cálcicos. Ácido úrico.

Summary.- OBJECTIVES: Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) is one of the most commonly used procedures for removal of renal calculi from the upper urinary tract, but complete expulsion of the fragments generated is not always achieved. This can lead to new lithiasic episodes, and it is considered that 10-26% of fragmented calculi can undergo regrowth. This *in vitro* study investigated the influence of fragment and urinary composition on post-ESWL growth of fragments, with the aims of establishing the effect and importance of these parameters, and identifying effective prophylactic measures.

METHODS: Fragments collected from patients immediately following expulsion after ESWL treatment were selected for regrowth experiments. The particles included 24 calcium oxalate monohydrate (COM) fragments, 48 calcium oxalate dihydrate (COD), 24 hydroxyapatite (HAP), and 16 uric acid.

RESULTS: In all treatments, calculi fragments showed a considerable capacity to induce growth of calcium oxalate and calcium phosphate. Under normocalciuria conditions, new COM crystals formed; both COM and COD crystals developed under hypercalciuria conditions at a urinary pH < 6.0; and in hypercalciuric conditions and urinary pH > 6.0 both HAP and brushite (BRU) crystals were formed. The highest growth rates were observed for COD calculi fragments under hypercalciuria conditions and at a urinary pH of 6.5, followed by growth on COM and HAP fragments under the same conditions; growth rates under other conditions tested were similar but 10-fold lower. With regard to the role of crystallization inhibitors, phytate exhibited inhibitory effects under all assay conditions. However, citrate had little effect, even at the highest concentration tested (1,000 mg/l).

CONCLUSIONS: This study demonstrates the importance of avoiding heterogeneous nucleant retention (pre-existing solid microparticles) in renal cavities, as these can act as very efficient inducers of the formation of new calculi, the composition of which is mainly dependant on the urine composition.

Keywords: Post-ESWL fragments. Residual lithiasis. Fragments regrowth. Mechanisms. Calcium oxalate. Calcium phosphates. Uric acid.

INTRODUCCIÓN

La litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) constituye uno de los procedimientos más utilizados para eliminar los cálculos del tracto urinario superior en la mayoría de pacientes. Ahora bien, la eliminación de los fragmentos generados no es inmediata y en un número significativo de situaciones se detectan fragmentos residuales. Así, aunque en un 85-96% de los casos se ha descrito la rotura eficiente de cálculos mediante LEOC en fragmentos de tamaño inferior a 5 mm (1-2), también se ha detectado la presencia de fragmentos residuales en un 20-35% de casos 3 meses después de aplicar LEOC (3-5). Estos fragmentos se considera que han experimentado un re-crecimiento cuando su tamaño ha aumentado 1/3 del tamaño inicial. Se considera que entre el 10 y 26% de los cálculos fragmentados pueden experimentar procesos de re-crecimiento (6-7). Estudios que han comparado la recurrencia observada después de aplicar LEOC con la detectada al aplicar nefrolitotomía percutánea, han concluido que la correspondiente a los pacientes tratados con LEOC es muy superior y ello se atribuye a que pequeñas partículas generadas en la fragmentación del cálculo migran hacia cavidades de baja eficacia urodinámica y actúan como inductoras de la génesis de nuevos cálculos (7). Obviamente, el crecimiento de los fragmentos post-LEOC es un factor que puede dificultar o evitar su eliminación espontánea y por tanto, puede constituir una complicación adicional seria a la aplicación de esta técnica. De hecho, estas circunstancias han demostrado la necesidad de establecer medidas profilácticas adecuadas para prevenir el crecimiento de los fragmentos post-LEOC (8-10). Así, se ha observado que la administración de tiazidas reduce el crecimiento de la litiasis residual post-LEOC y favorece su eliminación espontánea. Este efecto de las tiazidas fue muy significativo en pacientes con hipercaleciuria (11). También se ha descrito que la terapia con citrato potásico mitigaba la actividad de la litiasis oxalocálcica después del tratamiento post-LEOC (12). En este trabajo se presenta un estudio "in vitro" de la influencia de la composición del fragmento y de la orina en el crecimiento de los fragmentos post-LEOC, con la finalidad de conocer los efectos de ambos parámetros, valorar su importancia y así poder plantear medidas profilácticas efectivas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron cuatro colecciones de fragmentos post-LEOC expulsados espontáneamente y recogidos el día después de la sesión de litotricia:

- 24 fragmentos de cálculos de oxalato cálcico monohidrato (COM)

- 48 fragmentos de cálculos de oxalato cálcico dihidrato (COD)
- 24 fragmentos de cálculos de hidroxiapatita (HAP)
- 16 fragmentos de cálculos de ácido úrico (AU)

Los fragmentos seleccionados en cada grupo eran representativos de los observados mayoritariamente en cada caso y de tamaños parecidos (2 – 4 mm).

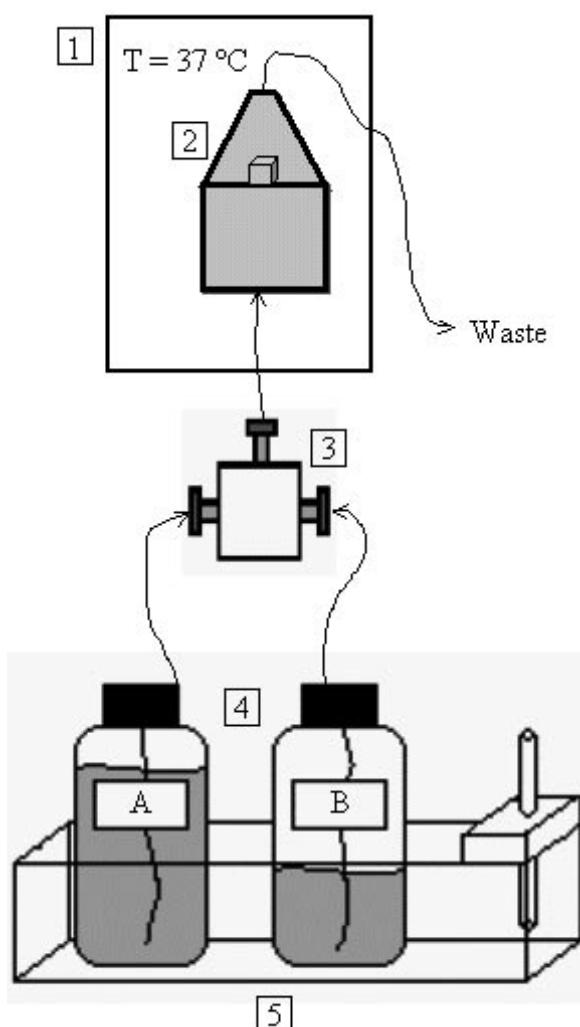


FIGURA 1. Esquema del sistema experimental utilizado para el crecimiento de fragmentos post-LEOC de cálculos renales. (1) Cámara termostatizada a 37°C , (2) recipiente en el que se sitúan los fragmentos post-LEOC, (3) cámara de mezcla de tipo T, (4) disoluciones A y B para la obtención de la orina sintética, (5) baño termostático.

Para efectuar los estudios de re-crecimiento de los fragmentos post-LEOC se utilizó un sistema como el que se esquematiza en la Figura 1. En cada experimento se introdujeron 3 fragmentos de cada tipo de cálculo en una cámara de flujo hermética (3 cm de diámetro y 4 cm de altura) que se encontraba situada en un recinto termostatizado a 37°C . Los fragmentos se colocaron dentro de la cámara experimental sin tratamiento previo alguno. Se introdujo orina sintética recién preparada en la cámara de flujo mediante una bomba peristáltica. El sistema se mantuvo en funcionamiento durante diferentes períodos de tiempo con el fin de observar el crecimiento de nuevos cristales sobre los fragmentos, cuyo incremento de masa se evaluó mediante una balanza de precisión. La evaluación de la velocidad de crecimiento de los diferentes fragmentos se estandarizó calculando el incremento relativo de masa, con el fin de evitar los efectos que las diferencias de área superficial podrían tener sobre las medidas de dicha velocidad. Mediante este sistema se valoró también el efecto de distintos inhibidores de la cristalización sobre el re-crecimiento de los fragmentos. Todas las concentraciones ensayadas de inhibidores correspondían a valores fisiológicos. La composición de la orina sintética utilizada se indica en la Tabla I.

En los estudios de la capacidad inhibidora del citrato, considerando las elevadas concentraciones utilizadas y teniendo en cuenta su capacidad para formar complejos con el calcio, se añadieron suplementos de calcio hasta alcanzar la misma sobresaturación en oxalato cálcico que se tenía en ausencia de citrato.

RESULTADOS

En las Tablas II y III se resumen las diferentes velocidades de crecimiento de los distintos fragmentos post-LEOC estudiados, en función de las concentraciones de calcio y pH empleados. En las Figuras 2-6 y en la Tabla IV se muestran los diferentes cristales generados en cada una de las situaciones. Como puede observarse, sobre los fragmentos de COM y en condiciones de normocalciuria ($[\text{Ca}^{2+}] = 150 \text{ mg/L}$) crecen cristales de COM. Tanto sobre fragmentos de COM como sobre fragmentos de COD en condiciones de hipercaliuria ($[\text{Ca}^{2+}] = 250 \text{ mg/L}$), para valores de pH inferiores a 6, crecen cristales de COM y COD. Sobre fragmentos de COM y COD, en condiciones de hipercaliuria y pH superior a 6, crecen cristales de HAP y brushita (BRU). Sobre fragmentos de HAP, en condiciones de normocalciuria y pH superior a 6, crecen cristales de COM, mientras que en condiciones de hipercaliuria y pH superior a 6, crecen cristales de BRU. Sobre fragmentos de

TABLA I. COMPOSICIÓN DE LA ORINA SINTÉTICA.

Disolución A (mM)		Disolución B (mM)	
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	19.34	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	15.45
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5.93	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	15.64
NH_4Cl	86.73	NaCl	223.08
KCl	162.60	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	0.57

La adición a la disolución A de diferentes volúmenes de una disolución 1 M de calcio (preparada mediante disolución de carbonato cálcico con ácido clorhídrico), permite la obtención de concentraciones de calcio en el rango 3.75 a 6.25 mM.

cálculos de ácido úrico y en condiciones de normocalciuria crecen cristales de COM.

Es de destacar que las velocidades de crecimiento más elevadas se observaron sobre fragmentos de COD, en condiciones de hipercalciuria y pH = 6.5, y le siguen en orden de magnitud las velocidades de crecimiento sobre fragmentos de COM y HAP en condiciones de hipercalciuria y pH = 6.5. Las demás velocidades de crecimiento son parecidas y del orden de 10 veces inferiores a las primeras.

En cuanto al papel de los inhibidores de la cristalización, en la Tabla V pueden observarse los efectos del fitato sobre el crecimiento de los distintos fragmentos y en las diferentes condiciones de calciu-

ria y pH. Como puede observarse, el fitato exhibió efectos muy notables en todas las condiciones ensayadas. El citrato, sin embargo, incluso para elevadas concentraciones (1000 mg/L), manifestó efectos inhibidores débiles, por lo que su actividad debe relacionarse con su capacidad para complejear al ion calcio y elevar el pH urinario, evitando la formación de cristales de ácido úrico.

DISCUSIÓN

Este estudio demuestra que cualquier fragmento de cálculo renal, sea de COM, COD, HAP o AU, puede experimentar un notable re-crecimiento si permanece en contacto durante un tiempo prolon-

TABLA II. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO $\mu\text{g}/(\text{mg} \cdot \text{h})$ DE FRAGMENTOS POST-LEOC EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN, CONCENTRACIÓN DE CALCIO Y PH ESTUDIADOS.

Velocidad de crecimiento (en $\mu\text{g} / \text{h}$ por mg de fragmento post-LEOC)				
Composición de los fragmentos	$\text{pH} = 5.5$		$\text{pH} = 6.5$	
	$[\text{Ca}^{2+}] = 150 \text{ mg/l}$	$[\text{Ca}^{2+}] = 250 \text{ mg/l}$	$[\text{Ca}^{2+}] = 150 \text{ mg/l}$	$[\text{Ca}^{2+}] = 250 \text{ mg/l}$
COM	0.21 ± 0.03	0.30 ± 0.03	0.31 ± 0.02	1.65 ± 0.27
COD	0.22 ± 0.04	0.32 ± 0.03	0.35 ± 0.05	3.87 ± 0.43
HAP	-	-	0.36 ± 0.10	1.87 ± 0.22

TABLA III. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO $\mu\text{g}/(\text{mg}\cdot\text{h})$ DE FRAGMENTOS POST-LEOC DE CÁLCULOS ÚRICOS EN FUNCIÓN DE LA FASE CRISTALIZADA Y DE SU ESTRUCTURA INTERNA. CRECIMIENTO OBTENIDO EN CONDICIONES DE $[\text{Ca}^{2+}] = 140 \text{ mg/l}$ Y $\text{pH} = 5.0$.

Velocidad de crecimiento (en $\mu\text{g} / \text{h}$ por mg de fragmento post-LEOC)	
Fase cristalina y estructura interna	
Ácido úrico anhidro compacto	0.048 ± 0.013
Ácido úrico anhidro poroso	0.067 ± 0.016
Ácido úrico dihidrato compacto	0.075 ± 0.011
Ácido úrico dihidrato poroso	0.161 ± 0.040

gado con una orina litógena (elevada concentración de calcio, pH superior a 6 y déficit de inhibidores). Así, mientras fragmentos de 200 mg de COM, COD o AU pueden experimentar un incremento de peso de 30 mg durante 1 mes estando en contacto con orina normocalciúrica y a un pH igual o inferior a 5.5, cuando un fragmento de 200 mg de COD está en contacto con orina hiperalciúrica y a pH igual o superior a 6.5, en 1 mes puede experimentar un incremento de 500 mg. Este estudio pone por tanto claramente de manifiesto que, aunque es preciso tomar

en todos los casos medidas profilácticas para evitar el re-crecimiento de los fragmentos post-LEOC, fuere el que fuere la composición del cálculo fragmentado, estas medidas deben considerarse con especial atención en el caso de tratarse de fragmentos de cálculos de COD, en pacientes hipercalciúricos y con valores de pH urinario elevados (superiores a 6.0). También puede concluirse que el uso de inhibidores de la cristalización como el citrato o el fitato puede ser una medida profiláctica importante para impedir el re-crecimiento de los fragmentos. En el caso del

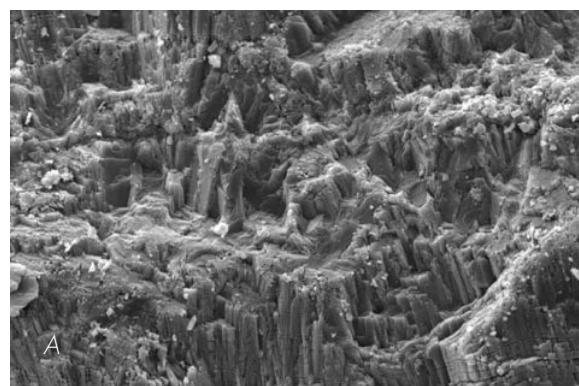


Figura 2A. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM

A). Antes de someterlo a crecimiento.

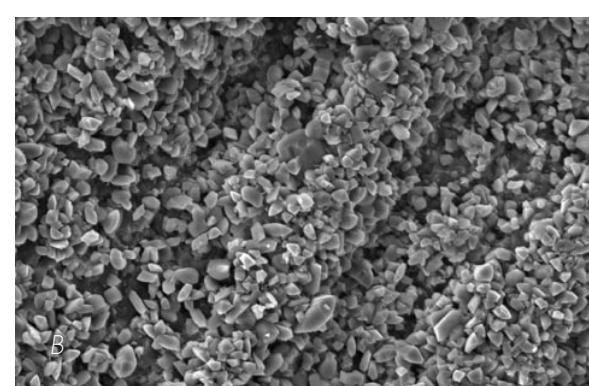


Figura 2B. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM

B). Despues de permanecer en el sistema en condiciones de normocalciuria (150 mg/l), normooxaluria (25 mg/l) y a pH = 5.5 , durante 144 h (se observa la formación de nuevos cristales de COM de pequeño tamaño).

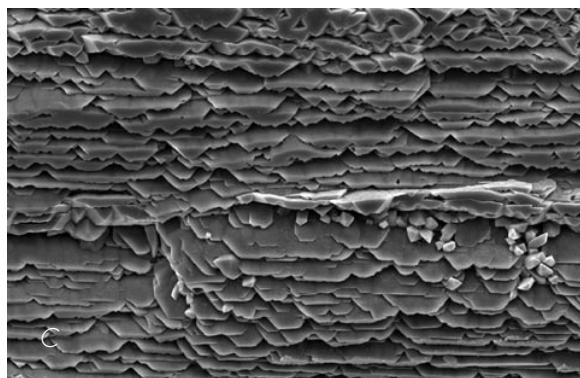


FIGURA 2C. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM

C). Después de permanecer en el sistema en condiciones de normocalciuria (150 mg/l), normooxaluria (25 mg/l) y a pH = 5.5, durante 240 h (se observa la formación de cristales columnares de COM).

fitato porque se trata de un inhibidor muy efectivo de la cristalización de las sales cárnicas (13-16) y en el caso del citrato porque si el pH urinario es inferior a 5.5, evitirá la formación de microcristales de ácido úrico al provocar el aumento de dicho pH y a su vez incrementará la citraturia, lo que contribuirá a un descenso de la sobresaturación del oxalato cárlico, ya que el citrato forma complejos estables con el ion calcio (17-18).

En el caso de la administración de citrato es recomendable, sin embargo, efectuar un estricto seguimiento de los valores de pH urinario, evitando que en ningún caso dichos valores sean superiores a 6.0. Finalmente, estos estudios nos demuestran la importancia de evitar la retención de nucleantes heterogéneos (micropartículas sólidas preexistentes) en las cavidades renales ya que actúan muy eficazmente

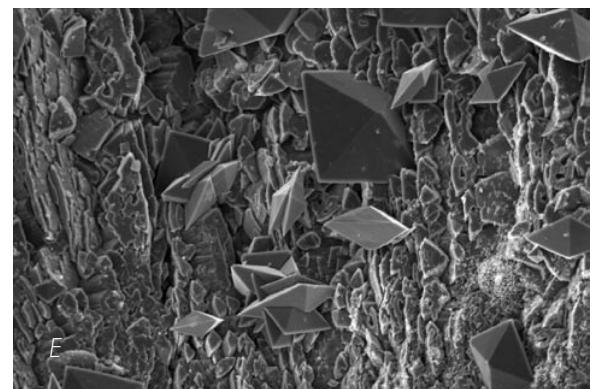
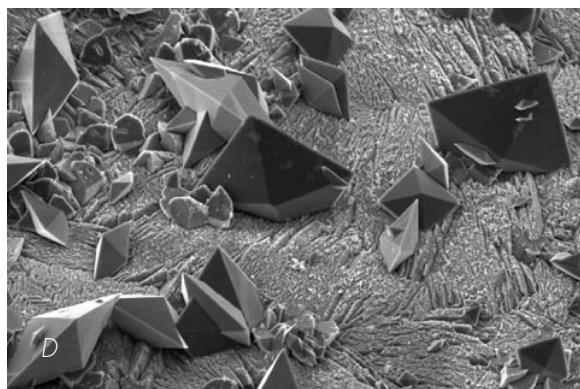


FIGURA 2D y E. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM
D y E). Después de 192 h de permanecer en el sistema en condiciones de hipercalciuria (250 mg/l), normooxaluria (25 mg/l) y a pH = 5.5 (se observa la formación de nuevos cristales de COM y de COD).

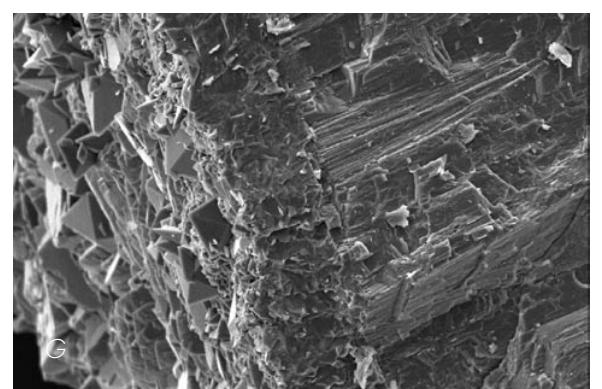
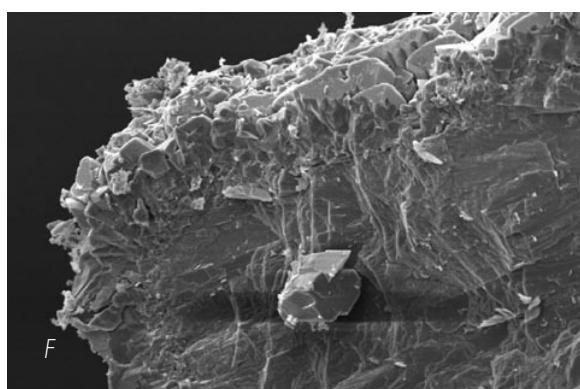


FIGURA 2F y G. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM
F y G). Imagen de la sección de cálculos sometidos a crecimiento en condiciones de hipercalciuria y pH 5.5, en las que se observa la nueva capa compacta de crecimiento columnar.

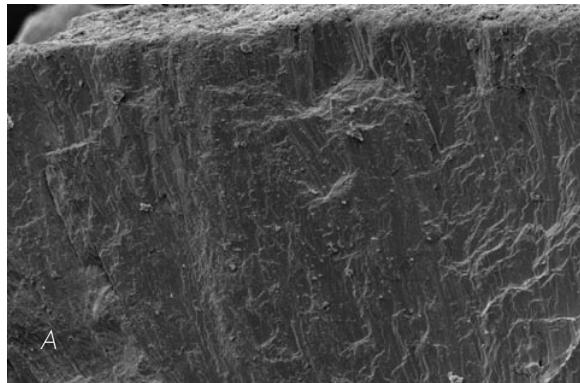


FIGURA 3A. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM

A). Antes de someterlo a crecimiento.

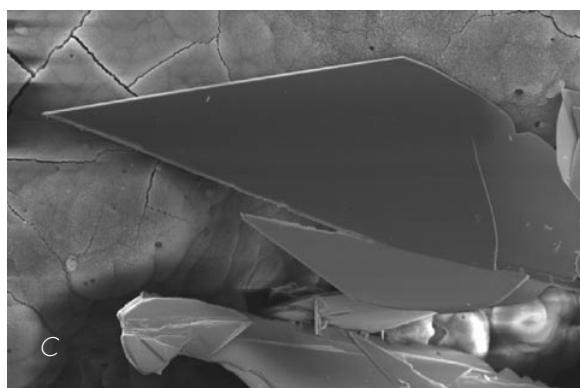


FIGURA 3C. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM

C) Después de permanecer 192 h en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), pH = 6.5 y hipercalciuria (250 mg/l) [se observa la formación de hidroxiapatita y grandes cristales de brushita].

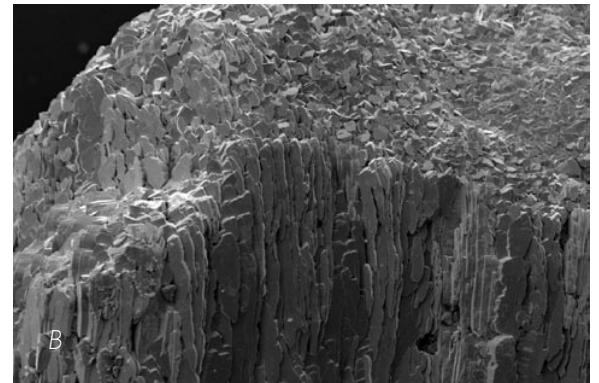


FIGURA 3B. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COM

B). Después de permanecer 192 h en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), pH = 6.5 y normocalciuria (150 mg/l) [se observa la formación de cristales columnares de COM].

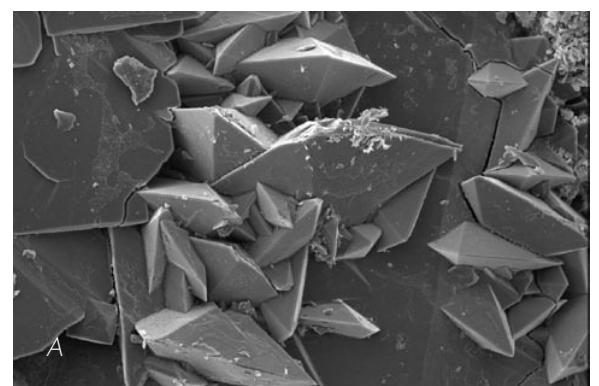


FIGURA 4A. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COD

A). Antes de someterlo a crecimiento.

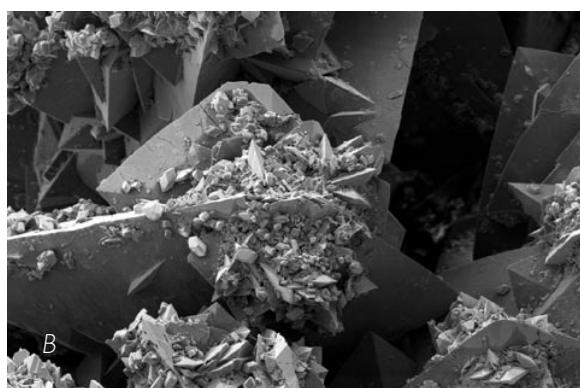


FIGURA 4B. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COD

B). Después de 192 h de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), pH = 5.5 y normocalciuria (150 mg/l) [se observa la formación de cristales de COM].

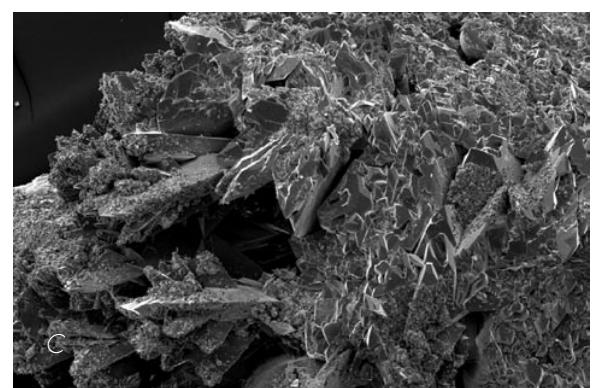


FIGURA 4C. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de COD

C). Después de 192 h de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), pH = 5.5 y hipercalciuria (250 mg/l) [se observa la formación de cristales de COM y nuevos cristales de COD].

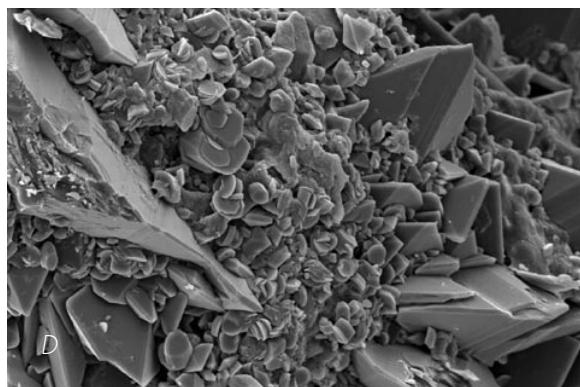


FIGURA 4D. Fragmentos post-LLOC de un cálculo renal de COD

D). Despues de 192 h de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), pH = 6.5 y normocalciuria (150 mg/l) (se observa la formación de cristales de COM y nuevos cristales de COD).

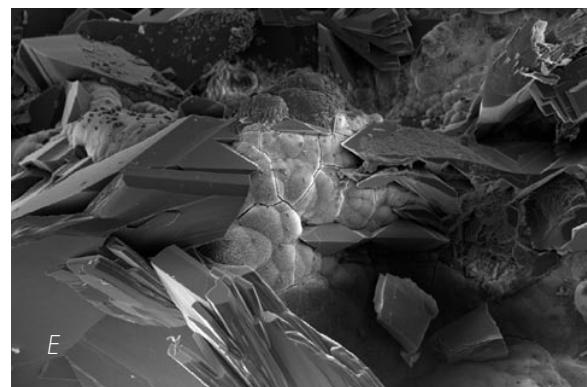


FIGURA 4E. Fragmentos post-LLOC de un cálculo renal de COD

E). Despues de 48 h de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), hipercalciuria (250 mg/l) y pH = 6.5 (se observa la formación de hidroxiapatita y grandes cristales de brushita).

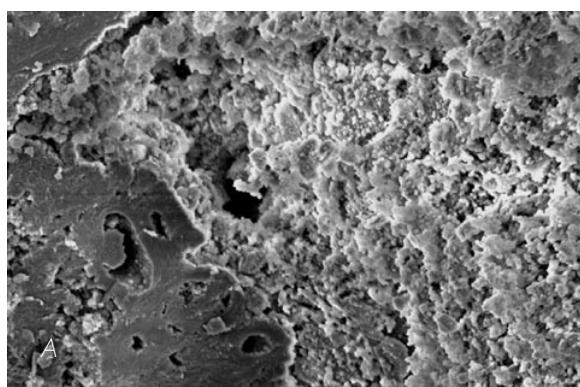


FIGURA 5A. Fragmentos post-LLOC de un cálculo renal de hidroxiapatita

A). Antes de someterlo a crecimiento.

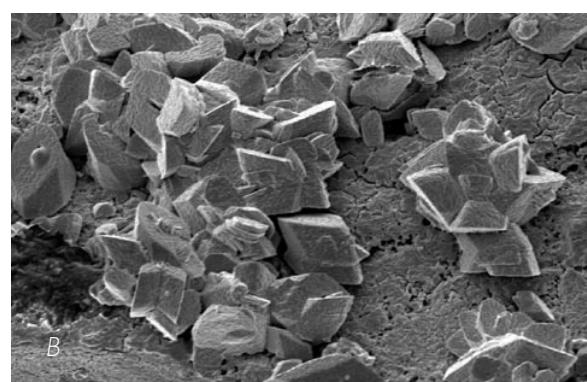


FIGURA 5B. Fragmentos post-LLOC de un cálculo renal de hidroxiapatita

B). Despues de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), pH = 6.5 y normocalciuria (150 mg/l) durante de 192 h (se observa la formación de cristales de oxalato cálcico monohidrato)

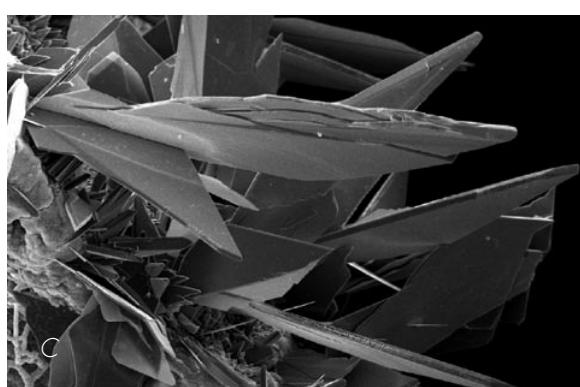


FIGURA 5C. Fragmentos post-LLOC de un cálculo renal de hidroxiapatita

C). Despues de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), pH = 6.5 y hipercalciuria (250 mg/l) durante 48 h (se observa la formación de hidroxiapatita y grandes cristales de brushita).

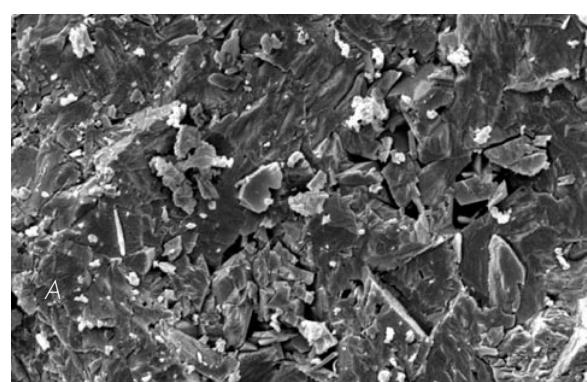


FIGURA 6A. Fragmentos post-LLOC de un cálculo renal de ácido úrico anhídrido

A). Antes de someterlo a crecimiento.

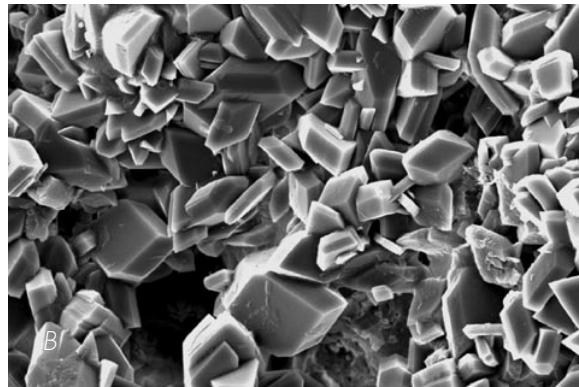


FIGURA 6B. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de ácido úrico anhídrico

B) Despues de 48 h de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), normocalciuria (140 mg/l) y pH = 5.0 (se observa la formación de cristales de oxalato cálcico monohidrato). Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de ácido úrico dihidrato

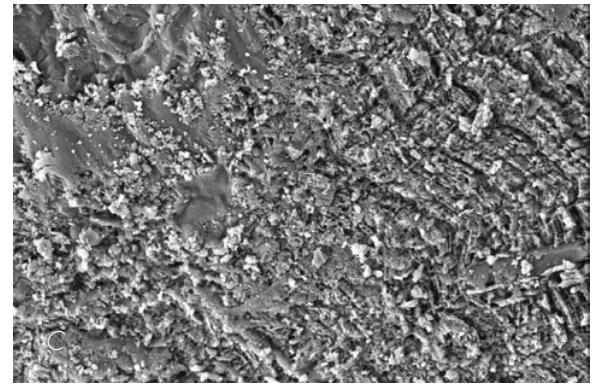


FIGURA 6C. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de ácido úrico anhídrico

C) Antes de someterlo a crecimiento

TABLA IV. TIPOS DE CRISTALES FORMADOS SOBRE LOS DISTINTOS TIPOS DE FRAGMENTOS Y EN LAS DISTINTAS CONDICIONES ESTUDIADAS.

Estudio comparativo de los tipos de cristales formados					
Tipos de cálculo	pH = 5.5		pH = 6.5		
	[Ca ²⁺] = 150 mg/l	[Ca ²⁺] = 250 mg/l	[Ca ²⁺] = 150 mg/l	[Ca ²⁺] = 250 mg/l	
COM	COM	COD	COM	HAP / BRU	
COD	COM	COM/COD	COM	HAP / BRU	
HAP	-	-	COM	BRU	

TABLA V. CONCENTRACIONES DE FITATO QUE EVITAN DURANTE 192 H EL AUMENTO DE PESO DE FRAGMENTOS POST-LEOC ($n = 12$) EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN, CONCENTRACIÓN DE CALCIO Y pH DEL MEDIO.

[Fitato] (mg / l)				
Composición de los fragmentos	pH = 5.5		pH = 6.5	
	[Ca ²⁺] = 150 mg/l	[Ca ²⁺] = 250 mg/l	[Ca ²⁺] = 150 mg/l	[Ca ²⁺] = 250 mg/l*
COM	1	1.5	1	6
COD	1	1.5	1.5	3
HAP	-	-	>1.5	>6

(*) en condiciones de hipercalciuria y pH 6.5, el tiempo de crecimiento fue de 48 h debido al elevado incremento de peso observado.

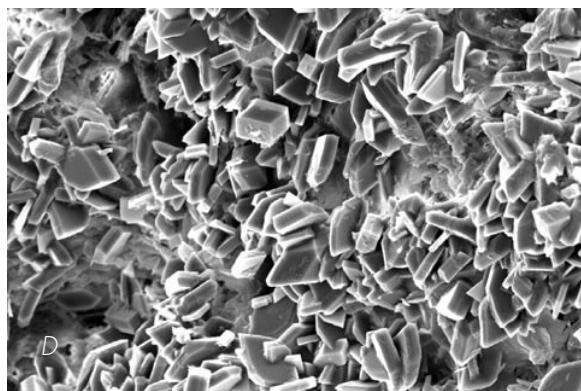


FIGURA 6D. Fragmentos post-LEOC de un cálculo renal de ácido úrico anhidro D). Después de 48 h de permanecer en el sistema en condiciones de normooxaluria (25 mg/l), normocalcuria (140 mg/l) y pH = 5.0 (se observa la formación de cristales de oxalato cálcico monohidrato).

como inductores de la formación de nuevos cálculos, cuya composición depende en gran medida de la composición de la orina.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección General de Investigación (Proyecto CTQ2006-05640) y al Gobierno de las Islas Baleares (Subvención al Grupo de Investigación en Litiasis Renal como grupo coherente de excelencia investigadora PCTIB-2005GC4-06), la ayuda económica prestada.

BIBLIOGRAFÍA y LECTURAS RECOMENDADAS (*lectura de interés y **lectura fundamental)

1. Drach GW, Dretler S, Fair W, Finlayson B, Gillenwater J, Griffith D, et al. Report of the United States Cooperative Study of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy. *J. Urol.*, 1986; 135: 1127-1133.
2. Lingeman JE, Newman D, Mertz JH, Mosbaugh PG, Steele RE, Kahnoski RJ, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy: the Methodist Hospital of Indiana experience. *J. Urol.*, 1986; 135: 1134-1137.
3. Delvecchio FC, Preminger GM. Management of residual stones. *Urol. Clin North Am.*, 2000; 27: 347-354.
4. Zanetti G, Montanari E, Mandressi A, Guarneri A, Ceresoli A, Mazza L, et al. Long-term results of extracorporeal shockwave lithotripsy in renal stone treatment. *J. Endourol.*, 1991; 5: 61-64.
5. Rousaud Baron A, Millán F, Izquierdo de la Torre F, Rousaud F, López Llaurodó H, Martí Malet J, et al. Analysis and clinical course of residual lithiasis after shock wave renal treatment. *Arch. Esp. Urol.*, 2001; 54: 1009-1016.
- **6. Yu CC, Lee YH, Huang JK, Chen MT, Chen KK, Lin AT, et al. Long-term stone regrowth and recurrence rates after extracorporeal shock wave lithotripsy. *Br. J. Urol.*, 1993; 72: 688-691.
7. Carr LK, D'A Honey J, Jewett MA, Ibanez D, Ryan M, Bombardier C. New stone formation: a comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J. Urol.*, 1996; 155: 1565-1567.
8. Oehlschläger S, Albrecht S, Hakenberg OW, Schrödter S, Froehner M, Manseck A, et al. Early changes of oxalate and calcium urine excretion in those with calcium oxalate formation after extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urology*, 2003; 62: 17-21.
- **9. Kamihira O, Ono Y, Katoh N, Yamada S, Mizutani K, Ohshima S. Long-term stone recurrence rate after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J. Urol.*, 1996; 156: 1267-1271.
- *10. Kang DE, Maloney MM, Halebian GE, Springhart WP, Honeycutt EF, Eisenstein EL, et al. Effect of medical management on recurrent stone formation following percutaneous nephrolithotomy. *J. Urol.*, 2007; 177: 1785-1788.
- **11. Arrabal-Martín M, Fernández-Rodríguez A, Arrabal-Polo MA, García-Ruiz MJ, Zuluaga-Gómez A. Extracorporeal renal lithotripsy: evolution of residual lithiasis treated with thiazides. *Urology*, 2006; 68: 956-959.
- *12. Soygür T, Akbay A, Küpeli S. Effect of potassium citrate therapy on stone recurrence and residual fragments after shockwave lithotripsy in lower caliceal calcium oxalate urolithiasis: a randomized controlled trial. *J. Endourol.*, 2002; 16: 149-152.
- **13. Grases F, Costa-Bauzá A. Phytate (IP6) is a powerful agent for preventing calcifications in biological fluids: usefulness in renal lithiasis treatment. *Anticancer Res.*, 1999; 19: 3717-3722.
14. Grases F, March JG, Prieto RM, Simonet BM, Costa-Bauzá A, García-Raja A, et al. Urinary phytate in calcium oxalate stone formers and healthy people--dietary effects on phytate excretion. *Scand. J. Urol. Nephrol.*, 2000; 34: 162-164.
- *15. Grases F, Isern B, Sanchis P, Perello J, Torres JJ, Costa-Bauzá A. Phytate acts as an inhibitor in formation of renal calculi. *Front. Biosci.*, 2007; 12: 2580-2587.
- *16. Curhan GC, Willett WC, Knight EL, Stampfer MJ. Dietary factors and the risk of incident kidney stones in younger women: Nurses' Health Study II. *Arch Intern Med.*, 2004; 164: 885-891.
17. Barcelo P, Wuol O, Servitge E, Rousaud A, Pak CY. Randomized double-blind study of potassium citrate in idiopathic hypocitraturic calcium nephrolithiasis. *J Urol.*, 1993; 150: 1761-1764.
- *18. Grases F, Sanchis P, Perelló J, Costa-Bauzá A. Role of uric acid in different types of calcium oxalate renal calculi. *Int. J. Urol.*, 2006; 13: 252-256.