

11246



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
SERVICIO DE UROLOGIA Y NEFROLOGIA
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO
SECRETARIA DE SALUD**

10
203

**TRATAMIENTO IN SITU DE LA LITIASIS URETERAL CON
LITOTRIPSIA EXTRACORPOREA DE ONDAS DE CHOQUE
ESTUDIO COMPARATIVO**

TESIS DE POSTGRADO

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN UROLOGIA
P R E S E N T A :**

DR. MARTIN LUIS MENDEZ FELIX

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO
ORGANISMO DE ESTUDIOS POSTGRADUOS



México, D. F.

1994



DIRECCION DE INVESTIGACION

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

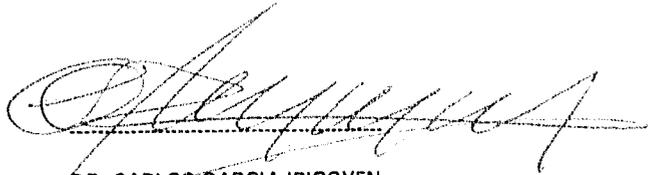


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



DR. CARLOS GARCIA IRIGOYEN.

JEFE DEL SERVICIO DE UROLOGIA Y NEFROLOGIA.

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE
POSTGRADO.**

TUTOR:



DR. LEOPOLDO GARDUNO ARTEAGA.

JEFE DE LA SALA DE LITIASIS.

ESTA TESIS FUE REGISTRADA Y REVISADA POR:

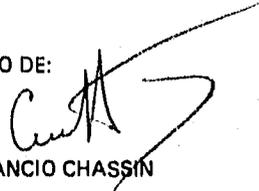
UNIDAD DE EPIDEMIOLOGIA CLINICA

DISEÑO Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION

FACULTAD DE MEDICINA U.N.A.M.

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO S.S.

A CARGO DE:



DR. OCTAVID AMANCIO CHASSIN

CON CLAVE:

Unidad de Epidemiología Clínica
FACULTAD DE MEDICINA, U.N.A.M.
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO, S. S.

DIC/93/105/01/099

TITULO:

TRATAMIENTO IN SITU DE LA LITIASIS URETERAL
CON LITOTRIPSIA EXTRACORPOREA DE ONDAS DE CHOQUE
ESTUDIO COMPARATIVO

ASESOR DE TESIS.

DR. OCTAVIO AMANCIO CHASSIN

UNIDAD DE EPIDEMIOLOGIA CLINICA

PROYECTOS DE INVESTIGACION

FACULTAD DE MEDICINA U.N.A.M.

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO S.S.

A MIS PADRES CON PROFUNDO AMOR, POR LOS
PRINCIPIOS ETICOS Y MORALES QUE ME HAN
INCULCADO Y HAN SIDO LA BASE DE MI
FORMACION.

A MIS HERMANOS CLAUDIA Y GUSTAVO,
CON MUCHO CARIÑO.

A MI TIA ARMIDA, POR HABER PUESTO LA
PRIMERA PIEDRA.

A ALEJANDRA, POR TODO ESE AMOR Y APOYO
SIEMPRE INCONDICIONAL.

AL DR. CARLOS GARCIA IRIGOYEN, QUIEN
ME BRINDO LA OPORTUNIDAD DE REALIZARME
COMO UROLOGO Y ME INCULCO EL AMOR A LA
ESPECIALIDAD, MUCHAS GRACIAS.

A MIS MAESTROS DEL SERVICIO, ESPECIALMENTE
A LOS DRES: GARDUÑO, GUTIERREZ, REYNA Y CASTELL.
LOS RECORDARE SIEMPRE.

A MIS COMPAÑEROS RESIDENTES Y AMIGOS, POR ESTOS
TRES AÑOS DE CONVIVENCIA.

CONTENIDO

	Pag.
I .- RESUMEN	
II .- INTRODUCCION	1
III .- ANTECEDENTES	4
.- LITDTRIPTOR Y PRINCIPIOS DE FRAGMENTACION	5
.- GENERACION DE LAS ONDAS DE CHOQUE	6
.- ACOPLAMIENTO DE LAS ONDAS DE CHOQUE	7
.- LOCALIZACION DEL CALCULO	8
.- PRINCIPIOS FISICOS DE LAS ONDAS DE CHOQUE	9
.- INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES	11
.- COMPLICACIONES	12
.- SITUACION ACTUAL	13
IV .- OBJETIVOS	14
V .- HIPOTESIS	14
VI .- JUSTIFICACION	14
VII .- MATERIAL Y METODOS	15
VIII.- RESULTADOS	16
IX .- DISCUSION	18
X .- CONCLUSIONES	20
XI .- ANEXOS	21
XII .- BIBLIOGRAFIA	24

RESUMEN:

El tratamiento de la litiasis renal con Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LEOCH) ha sido altamente efectivo; sin embargo en los casos de litiasis ureteral el tratamiento con LEOCH in situ no ha mostrado resultados tan satisfactorios. Esto debido a que la fragmentación eficiente requiere de una suficiente cantidad de líquido (orina) que forme una interfase líquido-cálculo que transmita adecuadamente la onda de choque, y que además separe el cálculo de la pared ureteral para permitir la expansión del mismo durante el proceso de fragmentación. Estos parámetros habitualmente son insuficientes debido a las características propias del uréter y por el bajo volumen de orina habitualmente rodea al cálculo.

Basados en estos principios básicos se efectuó un estudio prospectivo, comparativo y de grupos independientes en 100 pacientes, los cuales se dividieron en forma aleatoria en dos grupos de 50 y se sometieron a una sola sesión de LEOCH in situ de 5000 disparos con un litotriptor Siemens Lithostar Plus. La técnica empleada fué la de Puigvert. Al grupo I se le aplicó 40 mgs de Furosemide por via intramuscular 20 mins. previos a la LEOCH ; al grupo II se les aplicó placebo. El porcentaje de fragmentación completa para el Grupo I fué de 88%, mientras que en el Grupo II de 68%. En ningún caso se presentaron complicaciones inherentes al uso del medicamento.

Concluimos que la aplicación de furosemide es un método seguro que incrementa significativamente el porcentaje de fragmentación y no eleva los costos.

INTRODUCCION:

La litiasis del tracto urinario es un problema antiguo cuya existencia ha sido documentada desde hace siete mil años a través de estudios antropológicos que revelaron la existencia de cálculos urinarios en momias egipcias (1).

Más de dos terceras partes de los casos de litiasis se presentan en el tracto urinario superior. La incidencia es más elevada en regiones cálidas, personas de nivel socioeconómico bajo, alimentación rica en sales y baja ingesta de agua (1).

La frecuencia global de litiasis en el humano oscila entre el 3 y 4% de la población general (2), sin embargo se estima que el 12% de la población la padecerá en algún momento de su vida (2). Posterior al tratamiento o a la expulsión espontánea del cálculo, el 30 o 40% de los casos presentarán recidiva en un período de tiempo menor a cuatro años (3).

En cuanto al sexo, esta patología predomina en el sexo masculino, con una relación estimada hombre mujer de 3:1 o 4:1. La incidencia máxima se presenta alrededor de los 35 años de edad en los varones; mientras que en la mujer es a los 30 y 50 años de edad (4).

El costo social que representa este padecimiento es importante, debido a la intensidad y en ocasiones prolongada duración del cuadro agudo. Esto repercute en la actividad productiva, a lo que se agrega la prolongada incapacidad para el trabajo durante la convalecencia posterior a la cirugía, la cual se estima entre dos y tres semanas, a esto hay que añadir los gastos de hospital, estudios de gabinete y laboratorio.

En las últimas dos décadas el tratamiento convencional con cirugía abierta se ha modificado con la introducción de otras técnicas, la mayor parte endoscópicas que si bien son invasivas, por lo común son menos agresivas que la cirugía abierta convencional. No fué sino a partir de 1980 en que se desarrolló la Litotripsia Extracorpórea con Ondas de Choque (LEOCH) por Dornier Aerospace Industry, en que se ha revolucionado el tratamiento no invasivo de la litiasis urinaria.

Esta relativamente nueva modalidad de tratamiento consiste en la generación de energía fuera del organismo, y que es transformada en ondas de choque, las cuales tienen la propiedad de atravesar los tejidos sin lisionarlos, y que al incidir estas sobre un cuerpo cristalino (cálculo), son capaces de fragmentarlo.

A pesar de que la LEOCH ha pasado a primer orden en el tratamiento no quirúrgico de la litiasis renal por su alta efectividad, los resultados obtenidos no han sido tan halagadores en el tratamiento de los cálculos localizados en el uréter (5), esto debido a que la fragmentación eficiente requiere de una localización exacta del cálculo (6), una interfase adecuada líquido-cálculo para permitir la impedancia de la onda de choque (7), así como un suficiente volumen de líquido que separe el cálculo de la pared ureteral para permitir la expansión del mismo durante el proceso de fragmentación (espacio de expansión). Estos dos últimos factores son infrecuentemente suficientes debido a las características anatómicas propias del uréter, así como por el bajo volumen de orina que en condiciones normales rodea el cálculo. Esto repercute en la efectividad de la fragmentación del cálculo por las ondas de choque en una sola sesión de LEOCH (8,9). Debido a esto varios autores evitan utilizar LEOCH in situ en los cálculos ureterales, y prefieren movilizar por vía endoscópica el cálculo hacia las cavidades renales donde se encontrará un medio líquido suficiente así como un adecuado espacio de expansión que

permita una fragmentación óptima.

Los primeros reportes de LEOCH in situ los realizó Chaussy en 1981, en los que obtuvo un porcentaje libre de cálculo con una sola sesión de 50% (10) cifra muy lejana de la ideal si tomamos en cuenta que el porcentaje de fragmentación completa en los casos de litiasis renal no coraliforme es alrededor del 90%. Debido a estos malos resultados este mismo autor en conjunto con Schmiedt realizaron la manipulación retrógrada endoscópica del cálculo hacia cavidades renales, con este procedimiento agregado incrementaron el porcentaje de fragmentación al 75% (11). A partir de entonces basandose en los principios básicos de la litotripsia se han ideado otros métodos con el fin de incrementar la efecto de la onda de choque sobre el cálculo, entre estos: La irrigación continua del cálculo con solución salina a través de un catéter ureteral colocado endoscópicamente (12,7); de la misma forma se ha inyectado CO₂ en el uréter para crear un espacio de expansión (2). El agregar estos métodos adyuvantes a la LEOCH in situ se han mejorado los resultados obtenidos, sin embargo no han sido ampliamente aceptados ya que invariablemente se requiere de realizar complicados procedimientos endoscópicos que además ameritan el uso de anestesia regional o general. Esto aumenta significativamente costos y morbi-mortalidad.

ANTECEDENTES

El concepto de Litotripsia Extracorpórea por Onda de Choque no es nuevo, se describió por primera vez en una patente rusa de 1955 sin aplicabilidad clínica en ese momento (12). Posteriormente en el año de 1960 se profundizó más en el mecanismo de acción de las ondas de choque a raíz de los daños materiales producidos en los aviones supersónicos, los cuales eran ocasionados por el impacto que causaban las gotas de lluvia al golpear sobre el fuselaje. Se descubrió que estas generaban una presión de hasta 160.000 Bars, esta presión excepcionalmente elevada daba lugar a ondas de choque que durante su propagación ulterior provocaban fisuras a distancia considerable del sitio de impacto (13).

Para lograr la aplicación médica de estos descubrimientos, el principal problema fue el de generar la onda de choque en una forma controlada, lo cual se logró mediante la utilización de un electrodo. El segundo problema era el de colimar las ondas de choque de manera de que se produjera la amplitud de presión máxima en un lugar determinado. Como las propiedades físicas de las ondas de choque son similares a las de las ondas luminosas, se recurrió a técnicas que se utilizan para la manipulación de estas últimas. El principio del espejo parabólico sirvió como modelo para el desarrollo de un dispositivo semi-elipsoide en el que las ondas de choque se reflejan en sus paredes y se reorientan sobre un foco (14,15). Se requirieron de nuevos estudios y de experimentación extensa en laboratorio para demostrar su seguridad antes de aplicarlo en el humano.

No fue sino hasta Febrero de 1980 en que se realizó el primer tratamiento de LEOCH en el humano. Su aplicación estuvo a cargo del Dr. Christian Chaussy en la Universidad de Munich Alemania (15). La fabricación comercial de este primer equipo,

la efectuó Dornier con el nombre de "Litotriptor Dornier HM3". Este equipo requería de la inmersión de la mitad del cuerpo del paciente en una tina con agua. El método para la localización del cálculo era complejo y la intensidad de los disparos obligaba a anestesiar al paciente, sin embargo no dejaba de ser una excelente alternativa para el tratamiento no quirúrgico de la litiasis urinaria por lo que rápidamente se convirtió en el tratamiento de elección en más del 80% de los casos de litiasis renal en Alemania y demás países de Europa. Posteriormente fué aceptado en los Estados Unidos (5).

LITOTRIPTOR Y PRINCIPIOS DE FRAGMENTACION

Todos los litotriptores de la actualidad comparten cuatro elementos en común: Una fuente de energía, sistema de enfoque, medio de acoplamiento, y sistema de localización del cálculo. El original Dornier HM3, utiliza un generador con fuente de energía de bujía con un reflector elíptico de foco de ondas de choque. La función de la tina de agua es la de transmitir las ondas de choque hacia el organismo del paciente. La localización del cálculo se realiza con fluoroscopia biplanar.

Las modificaciones ulteriores a estos cuatro componentes, en cuanto a la eliminación de la tina de agua, localización fluoroscópica o ultrasonográfica, así como los cambios en los tipos de generadores ocasionaron la aparición de los litotriptores de segunda y tercera generación a partir de 1986. Sin embargo los principios básicos se han mantenido inalterables.

Los componentes esenciales de los litotriptores así como la forma en que actúan las ondas de choque para fragmentar los cálculos, se comentarán a continuación.

GENERACION DE LAS ONDAS DE CHOQUE

Los dos tipos básicos de fuentes de energía para generar ondas de choque son fuentes de punto y fuentes extendidas. Los equipos electrohidráulicos (Dornier, Direx, Medstone, Northgate y Technomed), utilizan fuentes de punto para la generación de la energía; mientras que las fuentes extendidas están incorporadas a los equipos piezoeléctricos (Diasonics, EDAP, Wolf), así como también a las máquinas electromagnéticas (Siemens). La generación de la energía para las ondas de choque de acuerdo al equipo comercial es originada por cualquiera de los tres generadores que existen en la actualidad:

A) ELECTROHIDRAULICOS: La generación de ondas de choque electrohidráulicas provienen de un generador localizado en la base de la tina con agua, y produce ondas de choque por medio de un puente de chispa eléctrica de 15000 a 20000 Voltios de un microsegundo de duración. Esta descarga causa una rápida evaporación del agua, la cual genera ondas de choque por expansión molecular del líquido que la rodea (16,13). La energía generada se transforma en ondas de choque que son concentradas mediante un reflector elipsoidal en un punto específico, en este caso el cálculo urinario. La incidencia repetida de las ondas de choque sobre este ocasiona su fragmentación. Sin embargo la entrada de las ondas sobre la piel y pared muscular del cuerpo ocasiona dolor por lo general importante, por lo que en el modelo de primera generación se requiere del uso de anestesia regional o general antes de la sesión.

Con la introducción de los litotriptores de segunda y tercera generación se ha prácticamente eliminado la necesidad de utilizar anestesia general o regional debido a la menor intensidad del generador y a la mayor apertura del foco de entrada de la onda de choque sobre la piel. De cualquier manera aún se requiere de algunas formas de

anestesia local o sedación durante el uso de la mayoría de estos litotriptores.

B) **PIEZOELÉCTRICOS:** Este tipo de ondas de choque son generadas por la súbita expansión de elementos de cerámica excitados por una alta frecuencia producida por un pulso de energía de alto voltaje, el movimiento de los elementos piezoeléctricos generan una onda ultrasónica, la que a su vez produce ondas de choque que son dirigidas hacia un punto focal y son transmitidas hacia el organismo del paciente a través de un cojín de agua (EDAP, Dasonics). El mecanismo de enfoque esférico de los litotriptores piezoeléctricos proporciona una amplia región de entrada de la onda de choque a nivel de la piel, y un diámetro muy pequeño en la región focal (cálculo) de alrededor de 4x8 mm (Wolf). Lo anterior permite eliminar la utilización de anestesia, pero tiene el inconveniente de que se requiere de una localización más exacta del cálculo debido al reducido diámetro focal (17,18).

C) **ELECTROMAGNÉTICOS:** Los equipos electromagnéticos (Siemens), generan las ondas de choque cuando un impulso eléctrico mueve una membrana metálica denominada "tubo de choque". La resultante onda de choque producida en este tubo cilíndrico lleno de agua, es enfocada a través de un lente acústico y acoplada a la superficie del cuerpo mediante un cojín de agua. Usualmente durante el tratamiento con estos litotriptores se requiere de alguna forma de sedación, analgesia o anestesia local, debido al regular diámetro de apertura de la onda de choque a nivel de la piel y a los moderados picos de presión generados (19,20).

ACOPLAMIENTO DE LAS ONDAS DE CHOQUE

El tipo de acoplamiento utilizado por los diferentes litotriptores varía desde los 1000 lts. de agua contenida en una tina hasta el cojín de agua que solo contiene unos cuantos

litros. La tina con agua requiere de una posición fija y única del paciente lo cual repercute en la comodidad del mismo así como en la dificultad para localizar y enfocar el cálculo. Los mas recientes litotriptores han suplantado este sistema de acoplamiento por el cojín de agua de volumen muy reducido que evita la inmersión del paciente y provee una mayor libertad para movilizarlo. Esto permite una mejor localización del cálculo y por lo tanto mejores resultados cuando se encuentra alojado en sitios menos accesibles como el uréter distal.

LOCALIZACION DEL CALCULO:

En la actualidad puede realizarse por medio de ultrasonografía o fluoroscopia; esta última proporciona a urólogo una modalidad familiar y cuenta con el beneficio agregado de una mejor localización de los cálculos ureterales así como el de permitir delinear la anatomía del tracto urinario a través de la utilización de medio de contraste. Sin embargo la fluoroscopia tiene el inconveniente de que se requiere de mayor espacio físico y conlleva el riesgo inherente de la radiación ionizante tanto para el médico como para el paciente, además no es útil en la localización de los cálculos radiolúcidos.

Los litotriptores basados en ultrasonido ofrecen las ventajas de que permiten la localización continua del cálculo, una identificación adecuada de los cálculos radiolúcidos y no cuentan con el riesgo de la radiación ionizante. Adicionalmente el ultrasonido es tan efectivo como la fluoroscopia para valorar los fragmentos residuales después de la LEOCH. Las principales desventajas es su interpretación que requiere de cierta experiencia y la dificultad para localizar cálculos alojados en el uréter.

PRINCIPIOS FISICOS DE LAS ONDAS DE CHOQUE:

Al desplazarse las ondas de choque en la materia que las transmite se observa que las partículas en esta última se mueven alternativamente y debido a la diferente velocidad de su movimiento en ciertos lugares se concentran y en otros se diluyen. Donde se encuentran muchas partículas podemos observar puntos de alta presión, y por el contrario donde existen pocas partículas puntos de presión reducida. En los puntos de alta presión las partículas poseen la máxima velocidad. Esto es aplicable a las ondas acústicas, en cambio las electromagnéticas se propagan sin variar la forma y con una velocidad constante. Ambos tipos de ondas constan de crestas y valles, siendo el desplazamiento más rápido de la energía en las crestas. Esta energía durante su conducción por el interior de un tubo se mantiene esencialmente unida, es decir no se puede discurrir hacia los lados y no se aplanan las amplitudes de velocidad de las partículas. Después de cierto tiempo las crestas de las ondas han alcanzado los valles, y el flanco o transición entre ambos ha tomado una gran pendiente. En este estado la onda es propiamente una onda de choque y permanece en tal forma hasta que la cresta de la onda ya no es capaz de proporcionar energía para mantener pronunciada la pendiente del flanco, entonces la onda envejecida se aproxima nuevamente a una forma sinusoidal.

Se puede incrementar la amplitud y la velocidad de las partículas a través de la formación de un haz y la focalización de la energía. De esta forma el trayecto que ha de recorrer la onda se torna más corto y aumenta su densidad energética. Si el medio en el que se propaga la onda es un líquido, puede aparecer el fenómeno de cavitación, es decir la formación de burbujas gaseosas debido a la rápida transición a presiones bajas, o desde una presión normal o sobrepresión a una depresión (9,10).

En la fase de depresión de una onda acústica normal se producen burbujas a partir de los gases disueltos en el líquido. Este fenómeno se presenta en el agua desgasificada cuando se producen depresiones por encima de cien veces la presión atmosférica normal, en estos casos la cohesión de las moléculas del líquido ya no es capaz de seguir las variaciones de presión y se rompen dando origen a burbujas de vapor, en este caso se puede hablar de cavitación auténtica o dura. En la transformación de la fase de depresión a la de sobrepresión, estas burbujas de gas o vapor pueden desaparecer repentinamente por una implosión, lo que se traduce en presiones locales sumamente elevadas dentro de el líquido. En las superficies límites de los sólidos, tales implosiones son capaces de desencadenar pequeñas pero muy violentas corrientes que hacen desprenderse moléculas de material sólido que ocasionan corrosión por picaduras debido a la cavitación (21,22).

Una onda de choque que solamente constara de la parte de presión aplastaría la matriz de la materia de un cálculo; mientras que una provista de depresión, es decir únicamente con los componentes de tracción, también destruiría la matriz aunque mediante desgarro, pero en este caso se agregarían desgarros en el interior del tejido próximo al cálculo (urotelio). Por consiguiente es conveniente configurar la onda de choque de tal manera que la amplitud del componente de sobrepresión sea suficientemente grande y el de la presión sea pequeño. En este caso suficientemente grande significa que esta presión ha de bastar para romper el cálculo por presión, pero suficientemente pequeño para que el tejido que rodea al cálculo no sea dañado (23).

Las fuentes de energía de los diferentes litotriptores no pueden ser comparadas directamente entre ellas, ya que cada una produce un tipo de onda de presión con diferentes características, sin embargo los principios básicos de su mecanismo de acción permanecen inalterables (12).

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

INDICACIONES:

Con la aparición de litotriptores de segunda y tercera generación fué posible ampliar las indicaciones de la LEOCH en casi cualquier tipo y localización del cálculo; incluyéndose niños y ancianos. En la actualidad menos del 5% de los pacientes con litiasis no cumplen los criterios para considerarse candidatos al tratamiento con litotripsia extracorpórea (24).

CONTRAINDICACIONES:

Actualmente debido al perfeccionamiento de los equipos la lista de contraindicaciones se he reducido notablemente a las siguientes:

A) Absolutas:

- Embarazo.
- Coagulopatías no corregidas.
- Peso corporal mayor a 140 Kgs.
- Obstrucción urinaria no tratada.

B) Relativas:

- Marcapaso cardiaco.
- Calcificación de la arteria renal o aorta.
- Insuficiencia renal.

La litiasis coraliforme actualmente no se considera una contraindicación absoluta, ya que esta puede ser tratada mediante una combinación de LEOCH y endourología percutánea.

COMPLICACIONES:

Se ha descrito la formación de hematomas perirrenales, hemorragias subcapsulares, alteración en la función renal e hipertensión arterial entre otras. Estas anomalías fueron reportadas principalmente con los litotriptores de primera generación con una frecuencia global variable entre el 6 y 63% de los casos (25).

La introducción de litotriptores de segunda generación disminuyó notablemente la frecuencia de complicaciones debido a la reducción del punto focal y de la presión empleada (25,26). Estudios clínicos han demostrado que con estos equipos los cambios morfológicos en el riñón detectados por resonancia magnética son menores al 5% y se resuelven espontáneamente (27). En cuanto al desarrollo de hipertensión arterial, se ha reportado entre el 8 y el 15% de los casos, sin embargo estudios recientes no han encontrado relación causa efecto entre LEOCH y desarrollo de hipertensión. La elevación discreta que se produce de la renina es pasajera y generalmente no requiere de tratamiento adicional (21).

Las complicación más frecuentemente encontrada hoy en día es la denominada "Steinstrassen" o calle empedrada, que es ocasionada por la obstrucción producida por los fragmentos calculosos que descienden y quedan alojados en algún segmento del uréter. Esta se presenta en un 5 a 25% de los casos y su tratamiento requiere de analgésicos y antibióticos en los casos moderados, y de manipulación ureteral o la colocación de un catéter de nefrostomía en los casos más severos. Para evitar esta complicación se recomienda la colocación de un catéter doble J antes de la sesión de LEOCH, en especial cuando el diámetro del cálculo es mayor de 20 mm.(28,29).

SITUACION ACTUAL:

La utilización de la Litotripsia Extracorpórea in situ para el tratamiento de la litiasis ureteral no ha mostrado el mismo entusiasmo como en los casos de litiasis renal, esto debido a los no tan satisfactorios resultados obtenidos con una sola sesión para fragmentar el cálculo, y a la reciente introducción de los ureteroscopios de diámetros mas reducidos que facilitan la manipulación y tratamiento de los cálculos alojados en los segmentos inferior y medio del uréter (5,12).

Debido a los resultados obtenidos, algunos autores han propuesto evitar aplicar LEOCH in situ y movilizar el cálculo ureteral hacia las cavidades renales antes de la sesión. Otros han combinado con la LEOCH in situ métodos endoscópicos para aumentar el porcentaje de fragmentación, como son: La irrigación continua del cálculo con solución salina a través de un catéter ureteral, o la inyección intraureteral de Co2 para crear un espacio de expansión.

A pesar de que estos últimos procedimientos incrementan el porcentaje de fragmentación con una sola sesión a mas del 80 %, han sido poco aceptados ya que requieren de maniobras complicadas e invariablemente de anestesia epidural o general (1,7,12).

En la actualidad no se cuenta con antecedentes de uso de diuréticos para incrementar el porcentaje de fragmentación.

OBJETIVOS:

- A) Establecer que el empleo de 40 mgs. de Furosemide por via intramuscular 20 minutos antes de la sesión de LEOCH, incrementa la efectividad de las ondas de choque para destruir el cálculo ureteral con una sola sesión de 5000 disparos.
- B) Disminuir el número de retratamientos.
- C) Evitar la utilización de métodos intervencionistas agregados, con el objeto de incrementar la fragmentación.

HIPOTESIS:

La aplicación de 40 mgs de Furosemide por via intramuscular antes de la sesión de LEOCH, incrementa el porcentaje de fragmentación del cálculo ureteral con una sola sesión de LEOCH de 5000 disparos.

JUSTIFICACION:

La aplicación de Furosemide antes de la sesión de LEOCH, incrementa el porcentaje de fragmentación completa con una sola sesión. Por lo tanto se reduce el número de retratamientos, lo que repercute en la disminución de los costos y desgaste del aparato. Se evita además el empleo de otros métodos invasivos que incrementan la morbi-mortalidad y que requieren de anestesia regional o general.

MATERIAL Y METODOS:

De Septiembre de 1992, a Diciembre de 1993, se sometieron a tratamiento con LEOCH in situ a 100 pacientes con litiasis ureteral los cuales se incluyeron en un estudio prospectivo, comparativo, aleatorio y de grupos independientes. Se utilizó un litotriptor de tercera generación Siemens Lithostar Plus; la técnica de litotripsia empleada fué la de Puigvert (Fig. 1), la cual consiste en iniciar la sesión con 200 disparos a 16.1 Kv, 400 a 17 Kv, 600 a 18 Kv, y entre 600 y 3000 disparos a 19 Kv. Posteriormente la intensidad se decrementa a 16 Kv hasta completar 5000 disparos en total.

Las indicaciones para el tratamiento incluyeron las propias de la litiasis ureteral como son: obstrucción, infección, dolor, y pérdida de la función entre otras.

Se trataron pacientes de ambos sexos con cálculos radiopacos alojados en cualquier segmento del uréter, y sin antecedentes de manipulaciones endoscópicas o tratamientos previos para la remoción del cálculo. Se excluyeron a aquellos con peso corporal mayor a los 140 Kgs., coagulopatías no corregidas, mujeres embarazadas, y los que contaban con historia de alergia a la Furosemide o Lidocaína.

A todos los pacientes se practicó biometría hemática completa, química sanguínea, pruebas de coagulación, examen general de orina y urocultivo. En todos se realizó urografía excretora dentro de los 15 días previos a la sesión.

A los pacientes del Grupo I, se les aplicó 40 mgs. de Furosemide por vía intramuscular 20 mins. antes de la sesión de LEOCH; mientras que a los pacientes del Grupo II se les administró placebo. La posición del paciente fué de decúbito dorsal, la localización del cálculo se realizó en todos los casos mediante fluoroscopia biplanar, y como medio anestésico se utilizó Lidocaína simple al 2% por infiltración local del 12° nervio intercostal.

Los resultados se evaluaron mediante fluoroscopia durante el desarrollo de la sesión e inmediatamente al final de la misma, así como con placa simple de abdomen a los 15, 30 y 40 días posteriores al tratamiento.

Se consideró el resultado como éxito cuando el cálculo se fragmentó por completo durante la primera sesión, o bien permanecieron fragmentos residuales menores de 3 mm. que por su diámetro fueron expulsados durante los 45 días de seguimiento.

Se consideró como fracaso los casos en los cuales el cálculo no mostró fragmentación alguna, o esta fué incompleta permaneciendo restos de cualquier diámetro durante los 45 días de seguimiento y que por lo tanto requirieron mas de una sesión de LEOCH, u otro método adicional para la extracción del cálculo.

RESULTADOS:

Los 100 pacientes que intervinieron en el estudio se distribuyeron en forma aleatoria en dos grupos: Grupo I constituido por 50 pacientes, 31 correspondían el sexo masculino y 11 al sexo femenino; el rango de edad varió entre los 31 y 56 años con una media de 40 años. El tamaño de cálculo varió entre 0.5 x 1.0 cms. y 0.4 x 0.6 cms., la media fué de 0.5 x 0.8 cms. A todos los pacientes se les administró 40 mgs. de Furosemide por via intramuscular 20 minutos antes de la sesión de LEOCH.

El Grupo II, estuvo integrado por 50 pacientes: 33 del sexo masculino y 17 del sexo femenino. La edad fluctuó entre 27 y 67 años, con una media de 38 años. El tamaño de cálculo varió entre 0.5 x 0.9 cms. y 0.4 x 0.7 cms., la media fué de 0.4 x 0.7 cms. A este grupo de pacientes se les administró 2 mls. de agua estéril por via intramuscular 20 minutos antes de la sesión.

La localización del cálculo en relación al segmento ureteral de ambos grupos, se

muestra en la Fig. 2.

El porcentaje de éxito global para el Grupo I fué del 84% (42 ptes.); el porcentaje de fracaso fué 16% (8 ptes.). En el Grupo II se obtuvo éxito en el 66% (33 ptes.) de los pacientes tratados; el porcentaje de fracaso fué de 34% (17 ptes.). Los resultados de acuerdo a la localización del cálculo se muestra en la Fig. 3.

En los casos en que se presentó fragmentación completa durante la sesión, esta se produjo en promedio a los 4000 disparos en el Grupo I, y 4600 disparos en el Grupo II. La localización del cálculo en cuanto al segmento ureteral no influyó significativamente en los resultados obtenidos (Fig.3). No se presentaron complicaciones inherentes al uso de Furosemide o al anestésico local infiltrado. Aunque la intensidad del dolor no fué un parámetro a evaluar, este al parecer se manifestó con intensidad similar en los dos grupos, ya que en ningún caso se requirió de otro procedimiento anestésico o analgésico adicional.

DISCUSION:

Los enfermos con litiasis ureteral constituyen un porcentaje importante de la población tratada por padecimientos litíasicos de la vía urinaria (30). Su tratamiento ha variado desde el médico, químico, quirúrgico, endoscópico y más recientemente con el uso de Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (30,31,32) la cual ha sido considerablemente menos efectiva en el tratamiento de la litiasis ureteral, que en los casos de cálculos localizados en la pelvis renal o cavidades (33,15). Esta disminución de la efectividad de la LEOCH en el tratamiento de los cálculos ureterales es debido a las características anatómicas propias del uréter, como son: su configuración tubular de diámetro relativamente reducido, así como el bajo volumen de orina que rodea al cálculo en condiciones habituales.

La acción de las ondas de choque sobre el cálculo es la producción de fuerzas tensiles y compresivas en la interfase líquido-cálculo (33,2), el material calculoso es por lo tanto desprendido en capas, un fenómeno denominado "desbastamiento". Para que esto pueda llevarse a cabo es necesaria la presencia de agua, en este caso orina (15,17). Si durante el proceso de fragmentación las capas externas del cálculo no se desprenden debido a la falta de un espacio virtual que lo separe de la pared ureteral (espacio de expansión), se comprometerá la subsecuente fragmentación de las capas más profundas debido a la reflexión y difusión de las ondas de choque. La influencia de estos factores son determinantes en la efectividad de la LEOCH in situ.

Apogados a estos principios básicos, se trataron de modificar algunos de los posibles puntos de falla para la fragmentación con una sola sesión:

- 1.- Localización exacta del cálculo con fluoroscopia biplanar.

2.- Incrementar la interfase existente líquido-cálculo a través de la inducción de diuresis forzada con la administración de un diurético parenteral.

3.- Creación de un espacio de expansión entre el cálculo y la pared ureteral mediante la presión hidraulica ejercida por el paso de volumen mayor de orina, inducido por el diurético.

No se cuenta con antecedentes publicados en relación al uso de Furosemide, o algún otro diurético para aumentar el porcentaje de fragmentación de cálculos ureterales con LEOCH in situ. Pensamos que el mecanismo de acción de la Furosemide por el cual aumenta la efectiividad de la litotripsia, estriba en su función básica de incrementar la producción de orina por el riñón, y en consecuencia el volumen de esta que pasa a través del uréter. Estos puntos constituyen un factor fundamental para incrementar la interfase líquido-cálculo y la formación de un espacio de expansión, factores esenciales para lograr una litotripsia in situ eficiente.

CONCLUSIONES:

Concluimos que la administración de 40 mgs de Furosemide por vía intramuscular 20 mins. antes de la sesión de LEOCH, es un método seguro que prácticamente no eleva los costos y que sin embargo mejora importantemente el porcentaje de éxito obtenido con una sesión de litotripsia in situ, debido a que incrementa la interfase líquido-cálculo por aumento del flujo urinario, y la creación de un espacio de expansión resultante de la presión hidráulica ejercida por el paso de la orina que permite separar el cálculo de la pared ureteral que habitualmente se encuentra adosada a este. De igual manera esta presión favorece el arrastre hacia la vejiga de los fragmentos calculosos desprendidos.

ANEXOS

TECNICA DE PUIGVERT

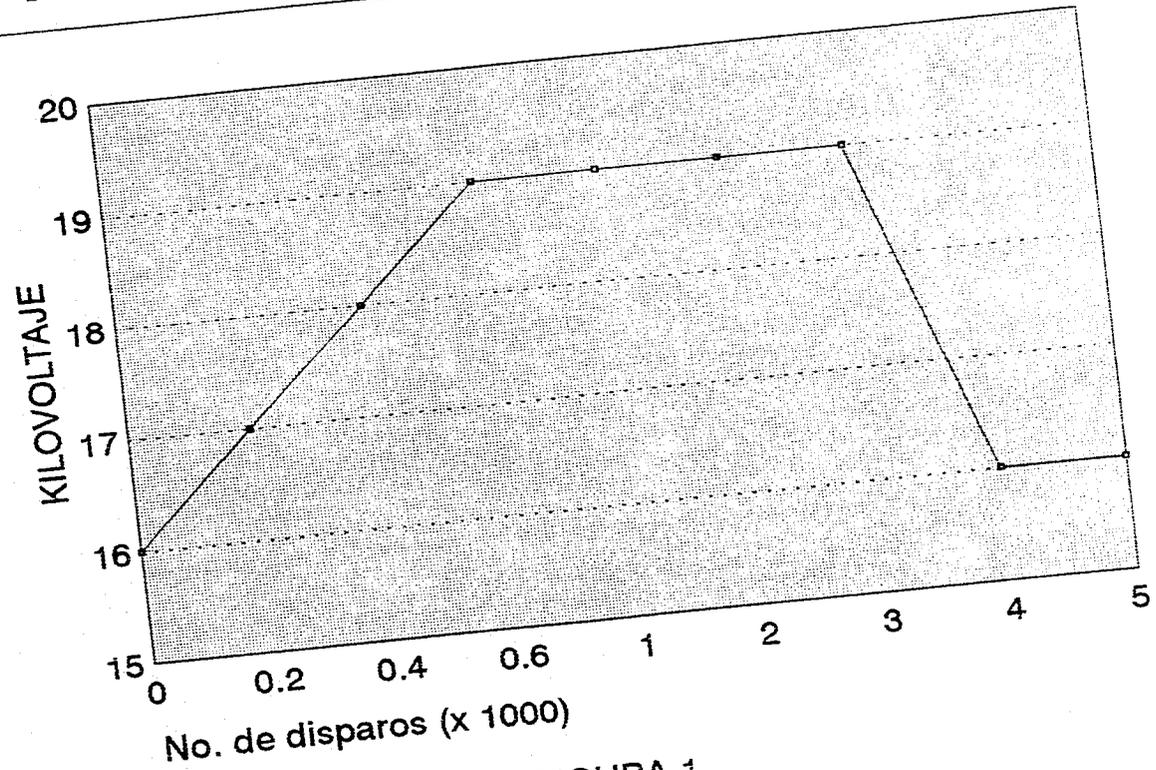


FIGURA 1

LOCALIZACION DEL CALCULO

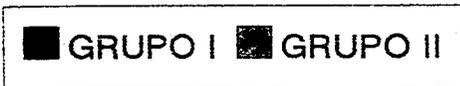
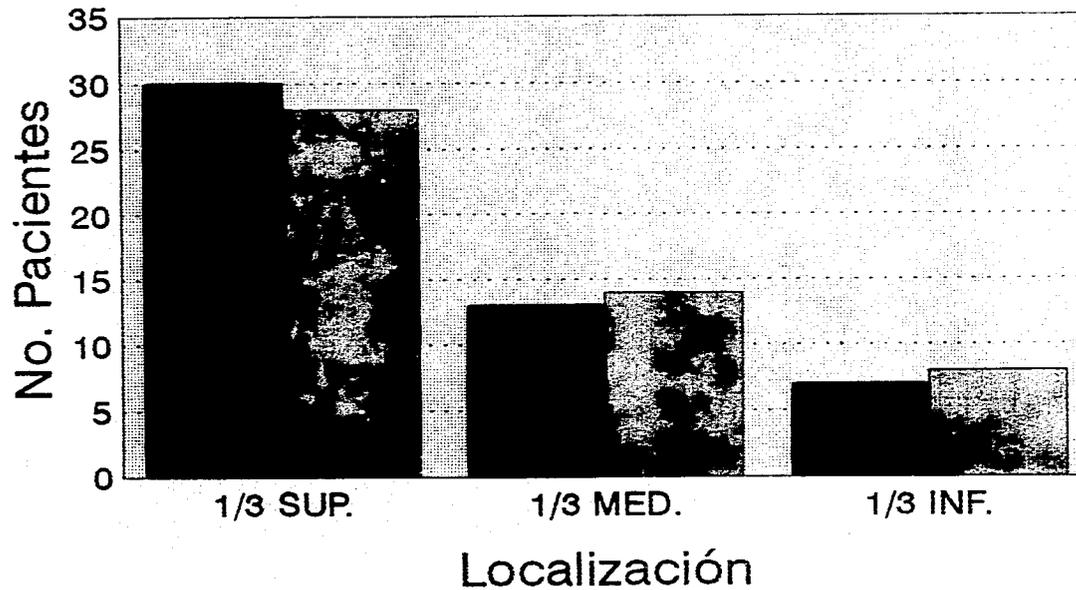


FIGURA 2

RESULTADOS

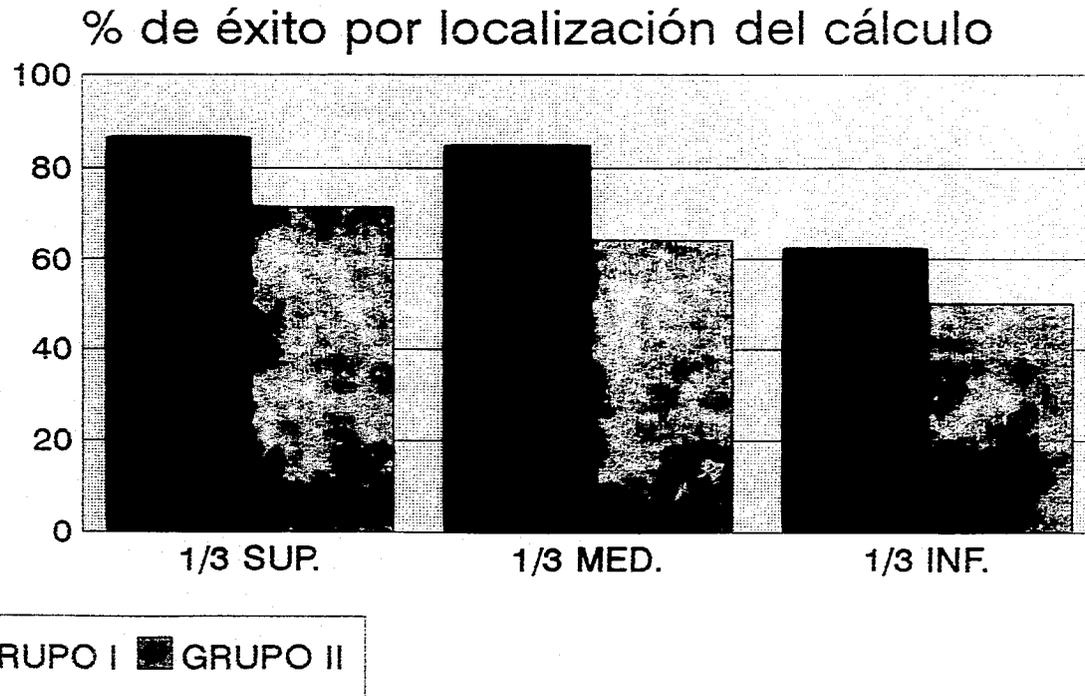


FIGURA 3

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Rodríguez Netto Jr. y Cols.: Urología, Roca. Sao Pablo Brazil, 1986.
- 2.- Frangos, D.N.: Stone disease diagnosis and management, Ed. Saunders Company, New York, 1987.
- 3.- Wickham, J.E.: A urinary calculous disease, Edimburgo, Churchill Livingstone, 1979.
- 4.- Robertson, W.G.: Practical implications for the urologist from Epidemiological studies on stone formation, Intl.Soc. Urol., 1979,1:138-141.
- 5.- Marberger: Stone surgery, Churchill Livingstone, 1991.
- 6.- Rassweiler, J., T.O., Henkel: Lithotripter technology: Present and future. J. of Endourol., Vol. 6, No. 1, 1992.
- 7.- Eric R. Nicely, M., Maggio, E., Kuhn: the use of cystoscopically placed cobra catheter for direct irrigation of lower pole caliceal stones during extracorporeal shock wave lithotripsy. J. Urol. Set., 1992; Vol. 148, 1036-1039.
- 8.- Coptcoat, M.J., Webb, D.R., Withfield, H., et. al.: the treatment of 100 ureteric stones cases in a stone centre. J. Urol., 1992; 57: 1122.
- 9.- Whelan, J.P., Finlayson, B.: An experimental model for the systematic investigation of stone fracture by extracorporeal shock wave lithotripsy, J. Urol. ,1988; 140:395.
- 10.- Chaussy, C., Extracorporeal shock wave lithotripsy, 2nd. Edn. Basle Karger, 1986.
- 11.- Jocham, D., Chaussy, C., Schmiedt, E.: Extracorporeal shock wavel lithotripsy, Urol. Int., 1986; 41: 357-368.
- 12.- Chislom, G., Fair, W.: Fundamentos científicos de Urología, Salvat ed., S.A., 3a. Ed., 1991; pp. 682.
- 13.- Pfeiler, M., Matura, E., Ifflander, H.: Litotripsia de los cálculos renales y biliares: Física, tecnología y aplicación médico-técnica. Electromédica. 1989; 57 (2): 52.

- 14.- Chaussy, C., Schmiedt, E.: Shock wave treatment for stones in the upper urinary tract, *Urol. Clin. North Am.*, 1983; 10:743.
- 15.- Chaussy, C., Schmiedt, E., Extracorporeal shock wave lithotripsy. Base S. Karger, 1982.
- 16.- El-Damahuory, H., Scarfet, U., Ruth, J.: Extracorporeal shock wave lithotripsy of urinary calculi: Experience in treatment of 3278 patients using the Siemens Lithostar and Lithostar Plus, *J. Urol.*, 1991; 145:484-486.
- 17.- Lingeman, J.E., Newman, D., Mertz, et. al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy: The Methodist Hospital of Indiana experience, *J. Urol.*, 1986;135: 1134-1137.
- 18.- Schmiedt, E., Chaussy, C.: Extracorporeal shock wave lithotripsy of kidney and ureteric stones. *Urol. Int.*, 1989; 39: 193-194.
- 19.- Morris, J.: Evaluation of stone-shock wave interactions during piezoelectric lithotripsy. *J. Urol.*, 1990; 143 (abst): 230.
- 20.- Grace, P.A., Gillen, P., Smith, J.M.: Extracorporeal shock wave lithotripsy with the Lithostar lithotripter. *Br. J. Urol.*,1989; 64: 117-121.
- 21.- Wilson, W.I., Preminger, G.M.: Extracorporeal shock wave lithotripsy, an update. *Urol. Clin. North Am.*, 1990;17(1): 231-233.
- 22.- Schild-Gutman, et. al.: Lithostar: Tratamiento de cálculos renales con baja presión. *Electromédica*, 1990, 58(1): 33.
- 23.- Chaussy, C., Schmiedt, E.: Extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of urolithiasis. *Urol.*; 1984, 23 (supp): 59.
- 24.- Lingeman, J.E., Mc Ateer, J.A., Kempson, S.D.: Bioeffects of extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urol. Clin. North Am.*; 1988, 15: 507-509.
- 25.- Williams, C.M., Kaude, J.V., Newman, R.C.: Extracorporeal shock wave lithotripsy: long term complication. *Am. J. Roentgen*; 1988, 150: 311-314.

- 26.- Marberger, M., Turk, C., Stenkogler, I.: Painless piezoelectric extracorporeal lithotripsy; J. Urol.; 1988, 1139: 695-697.
- 27.- Kaude, J.V., Williams, C.M., Millner, M.R.: renal morphology and function immediatly after extracorporeal shock wave lithotripsy: Long term complication; Am. J. Roentgen, 1985, 145:35, 234-237.
- 28.- Petterson, B., Tisclus, H.G., Anderson, A., Ericksen: Evaluation of ESWL without anesthesia using a Dornier HM Lithotripter without technical modifications; J. Urol. 1989, 142: 1189-1191.
- 29.- Alexander F. Bierkens, Robert M. Maes: The use of local anesthesia in second generation extracorporeal shock wave lithotripsy: eutetic mixture of local anesthetics; J. Urol. 1991, 146: 287-289.
- 30.- Campbell's Urology, Fifth Edition 1986, Sauders company.
- 31.- Chaussy, C., Fuch, G.: Current state and future developments of noninvasive treatment of human urinary stones with extracorporeal shock wave lithotripsy; J. Urol., 1989; 141: 783-786.
- 32.- Stone Disease. Stephen, N., Rous, M:D.: Ed. Green Station, 1, pp. 213-311.
- 33.- Meuller, S., Wilbert, D., et. al.: Extracorporeal shock wave lithotripsy of ureteral stones: Clinical experience and experimental findings; J. Urol., 16, 135: 313.