



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

11246

23

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
SERVICIO DE UROLOGIA Y NEFROLOGIA
" DR. AQUILINO VILLANUEVA "
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO SSA.

" USO DE FUROSEMIDE EN LA LITOTRIPSIA
EXTRACORPOREA POR ONDAS DE CHOQUE PARA
EL TRATAMIENTO DE LA LITIASIS RENAL "

SECRETARIA DE SALUD
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANO UROLOGO

P R E S E N T A :

DR. JUAN CARLOS SANCHEZ OROZCO

DIRECCION DE POSTGRADO

TUTOR Y DIRECTOR DE TESIS
DR. LEOPOLDO GARDUÑO ARTEAGA

MEXICO, D. F.

2001

FEBRERO

289622



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



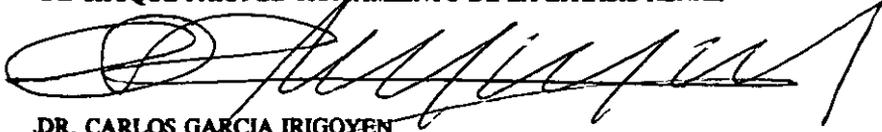
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

"USO DE FUROSEMIDE EN LA LITOTRIPSIA EXTRACORPOREA POR ONDAS DE CHOQUE PARA EL TRATAMIENTO DE LA LITIASIS RENAL"



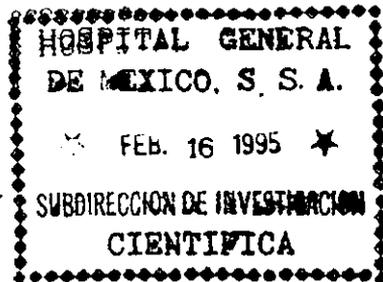
DR. CARLOS GARCIA IRIGOYEN.

JEFE DEL SERVICIO DE UROLOGIA Y NEFROLOGIA.

PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE

POSTGRADO.

TUTOR:



DR. LEOPOLDO GARDUÑO 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. OCTAVIO AMANCIO CHASSIN.

CON CLAVE:

DIC/94/105/168

TITULO:

**"USO DE FUROSEMIDE EN LA LITOTRIPSIA EXTRACORPOREA POR
ONDAS DE CHOQUE PARA EL TRATAMIENTO DE LA LITIASIS RENAL"**

ASESOR DE TESIS:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'O. Amancio Chassin', with a long horizontal stroke extending to the right.

DR. OCTAVIO AMANCIO CHASSIN
UNIDAD DE EPIDEMIOLOGIA CLINICA
PROYECTOS DE INVESTIGACION
FACULTAD DE MEDICINA U.N.A.M.

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO S.S.

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

**A MIS PADRES CON AMOR Y GRATITUD, POR EL ESPIRITU DE SUPERACION
QUE EN MI SEMBRARON Y EL ESFUERZO QUE POR MI REALIZARON.**

**A MI ESPOSA ELISABETH CON AMOR Y DISCULPAS POR LAS
INCOMODIDADES QUE SUFRIMOS EN ESTA ETAPA. GRACIAS POR SU
COMPRESION Y APOYO.**

**A MIS HIJOS CARLOS Y JEAN PAUL A QUIENES ESTA
DEDICADO TODO MI ESFUERZO**

A TODOS MIS HERMANOS CON MUCHO CARIÑO.

**ES IMPOSIBLE MENCIONAR A TODAS LAS PERSONAS A QUIENES AGRADEZCO
SU APOYO EN ESTE DIFICIL PERIODO DE MI VIDA, PERO VAYA PUES MI
SINCERO AGRADECIMIENTO PARA TODAS ELLAS.**

**A MI MAESTRO, EL DR. CARLOS GARCIA IRIGOYEN, GRACIAS POR
OBSEQUIARME LA GRAN OPORTUNIDAD DE REALIZARME COMO UROLOGO
E INCULCARMEL AMOR, A NUESTRO HOSPITAL, A NUESTRO SERVICIO DE
UROLOGIA Y A NUESTRA ESPECIALIDAD.**

A TODOS MIS MAESTROS DEL SERVICIO, MUY ESPECIALMENTE A LOS DOCTORES: LEOPOLDO GARDUÑO, FRANCISCO GUTIERREZ, RODOLFO REYNA, RAUL CASTELL, JOSE DE JESUS CASTAÑEDA, GUILLERMO SORIA, HUGO MANZANILLA, MIGUEL ANGEL REYES, MARIO ALMANZA, LUIS MENDEZ, FERNANDO QUINZAÑOS Y FRANCISCO VIRGEN MI ETERNA GRATITUD Y RECUERDO.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS RESIDENTES POR ESTOS CUATRO AÑOS DE CONVIVENCIA, DE DIAS FELICES Y RATOS AMARGOS. LOS RECORDARE SIEMPRE.

AL PERSONAL DE ENFERMERIA, TRABAJO SOCIAL, ADMINISTRACION E INTENDENCIA GRACIAS POR SU COLABORACION.

A DIOS POR LA AYUDA QUE ME A BRINDADO SIEMPRE.

CONTENIDO

	PAG.
I .- RESUMEN	
II .- INTRODUCCION	1
III .- ANTECEDENTES	4
- LITOTRIPTOR Y PRINCIPIOS DE FRAGMENTACION	5
- GENERACION DE ONDAS DE CHOQUE	6
- ACOPLAMIENTO DE LAS ONDAS DE CHOQUE	7
- LOCALIZACION DEL CALCULO	8
- PRINCIPIOS FISICOS DE LAS ONDAS DE CHOQUE	8
- INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES	11
- COMPLICACIONES	12
- SITUACION ACTUAL	13
IV .- OBJETIVOS	14
V .- HIPOTESIS	14
VI .- JUSTIFICACION	15
VII .- MATERIAL Y METODOS	16
VIII.- RESULTADOS	18
IX .- DISCUSION	20
X .- CONCLUSIONES	22
XI .- ANEXOS	23
XII .- BIBLIOGRAFIA	24

RESUMEN:

El tratamiento de la litiasis renal con Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LEOCH) ha demostrado su utilidad; sin embargo, se ha intentado mejorar la efectividad y disminuir el número de golpes y sesiones de LEOCH necesarias para la fragmentación de los cálculos renales. Con la administración de furosemide previo a cada sesión de LEOCH se busca mejorar los resultados.

Por lo tanto se realizó un estudio prospectivo, comparativo de grupos independientes en 200 pacientes, los cuales se dividieron en forma aleatoria en dos grupos de y se sometieron a una sola sesión de LEOCH in situ de 6000 disparos con un litotriptor Siemens Lithostar Plus. La técnica de litotripsia utilizada fue una modificación a la de Puigvert. Al grupo I se le administró 40 mgs. de Furosemide por vía intramuscular 20 minutos antes de la sesión de LEOCH; al grupo II se les administró 5 ml. de agua bidestilada como placebo. El porcentaje de fragmentación completa para el Grupo I fue de 90 %, mientras que para el Grupo II fue de 73 %. En ningún caso se presentaron complicaciones inherentes al uso del medicamento, ni de la LEOCH.

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

INTRODUCCION:

La litiasis del tracto urinario es tan antigua como la existencia del hombre, a sido documentada desde hace siete mil años através de estudios antropológicos que revelaron la existencia de cálculos urinarios en momias egipcias (1).

Mas de dos terceras partes de los casos de litiasis urinaria se localizan en el tracto urinario superior. Existe una mayor incidencia en personas de nivel socioeconómico bajo, regiones cálidas, personas con alimentación abundante en sales y baja ingesta de agua (1).

La litiasis en el humano tiene una frecuencia de entre 3 y 4% del total de la población (2), se a estimado en un 12% de la población general la padecerá en algún momento de su vida (2). Un 30 a 40% de los casos presentarán recidiva en menos de 4 años, luego de recibir tratamiento o haber expulsado espontáneamente algún cálculo (3).

Esta patología predomina en el sexo masculino, en una relación de 3:1 o 4:1. La mayor incidencia se presenta a los 35 años en el sexo masculino, en el sexo femenino lo es entre los 30 y 50 años de edad (4).

La litiasis renal representa para la sociedad un alto costo, representado en la actividad productiva de los pacientes; ya que por la intensidad y duración de los cuadros agudos hay incapacidad para laborar, además cuando los pacientes son sometidos a cirugía es necesario un largo periodo de convalescencia posterior a la cirugía. Por otro lado hay que aumentar a lo anterior los gastos de hospitalización, estudios de laboratorio y gabinete.

En las últimas dos décadas el tratamiento de la litiasis urinaria se a revolucionado, inicialmente por la introducción de técnicas endoscópicas y/o endourológicas y más recientemente por la Litotripsia Extracorpórea con Ondas de Choque (LEOCH); que aunque las primeras son invasivas

representan menor agresión que la cirugía abierta, la LEOCH es mínimamente invasiva solo cuando se asocia a la colocación de un cateter doble J para evitar la obstrucción de los ureteres con fragmentos de los cálculos sometidos a LEOCH.

La LEOCH se desarrolló en 1980 por la empresa Dornier Aerospace Industry, esta modalidad de tratamiento consiste en la generación de energía fuera del organismo y transformada en ondas de choque, las cuales tienen la propiedad de atravesar tejidos sin lesionarlos prácticamente, y que al incidir estas ondas de choque sobre un cuerpo cristalino (cálculo), son capaces de fragmentarlo.

La LEOCH a pesar de sus múltiples bondades, en nuestro país no representa una opción de primer orden por su costo elevado. Sin embargo en países con mayor potencial económico es la primera opción de tratamiento de los cálculos de vías urinarias altas. En muchos países, sin excluir el nuestro se a buscado la manera de aumentar la efectividad del tratamiento con LEOCH, para reducir costos.

La LEOCH tiene una alta efectividad como tratamiento no quirúrgico para la litiasis renal, cosa que no a sucedido en la litiasis ureteral, principalmente en sus dos tercios inferiores (5). Para aumentar la efectividad de la fragmentación con LEOCH se requiere de una localización muy exacta del cálculo (6), una suficiente interfase líquido-cálculo para permitir la impedancia de la onda de choque (7), un suficiente volumen de líquido (orina) al rededor del cálculo para permitir la expansión del mismo durante el proceso de fragmentación (espacio de expansión), además de facilitar el arrastre de los fragmentos hacia el ureter y posteriormente a la vejiga. Los últimos dos puntos no siempre son suficientes y pueden repercutir en la efectividad de la fragmentación en una sola sesión de LEOCH (8,9).

Los primeros reportes de LEOCH los realizó Chaussy en 1981 en donde reporta poco menos de un 90% de fragmentación completa para cálculos renales, mientras que para los cálculos

ureterales era de un 50% solamente (10). Unos años más tarde el mismo autor en conjunto con Schmiedt realizaron la manipulación retrógrada endoscópica de cálculos ureterales hacia las cavidades renales, con esto se aumento la efectividad a un 75% (11). Esto fue secundario a la optimización de los principios básicos de la LEOCH; a partir de entonces se han ideado otros muchos métodos con el fin de incrementar el efecto de la onda de choque sobre el cálculo, entre otros: la irrigación continua del cálculo con solución fisiológica a través de un catéter ureteral colocado endoscópicamente (12,7), en el caso de cálculos ureterales se a inyectado CO2 al ureter y poder crear un espacio de expansión (2). Con estos y otros procedimientos se a logrado aumentar la eficacia de la LEOCH, sin embargo para ello se tienen que realizar procedimientos invasivos, previa anestesia regional o general; que a su vez aumentan los costos y la morbi-mortalidad del procedimiento en general.

ANTECEDENTES:

El concepto de Litotripsia Extracorpórea por Onda de Choque fue descrito por primera vez en una patente rusa en 1955, aunque en ese momento no tenía aplicación clínica (12). En 1960 a partir del estudio de los daños materiales producidos en los aviones supersónicos, que eran producidos por las gotas de lluvia al golpear sobre el fuselaje. Se descubrió que estas generaban una presión de hasta 160.000 Bars, dicha presión extraordinariamente alta originaba ondas de choque que durante su ulterior propagación causaba fisuras a distancia considerable del sitio del impacto (13).

El primer paso para lograr la aplicación clínica de las ondas de choque fue el generar ondas de choque de manera controlada, lo que se logró con un electrodo. El siguiente problema era el de colimar las ondas de choque de forma que se produjera la amplitud de presión máxima en un lugar determinado. Debido a que las propiedades físicas de las ondas de choque son semejantes a las ondas luminosas, se utilizaron técnicas usadas en la manipulación de ondas luminosas. El principio del espejo parabólico sirvió como modelo para desarrollar un dispositivo semi-elipsoide en el que las ondas de choque se reflejan en sus paredes y se reorientan sobre un foco (14, 15). Antes de su aplicación en humanos se realizaron infinidad de estudios y experimentos de laboratorio.

Hasta Febrero de 1980 se realizó el primer tratamiento de LEOCH en un ser humano. La aplicación del primer tratamiento con LEOCH en el humano la realizó el Dr. Christian Chaussy en la Universidad de Munich Alemania (15). La empresa Dornier fabricó el primer equipo comercial y le llamó "Litotriptor Dornier HM3". En esta primera generación de equipos comerciales se requería de la inmersión de la mitad del cuerpo del paciente en una tina especial con agua. Para la

localización de los cálculos era un método muy complicado y se requería de anestesiar al paciente debido a la intensidad de los disparos, a pesar de todo se constituyó en una excelente opción de primera línea para el tratamiento no quirúrgico de la litiasis urinaria en más del 80% de los casos inicialmente en Alemania y luego en el resto de Europa, hasta que finalmente fue aceptado en los Estados Unidos (5).

EL LITOTRIPTOR Y LOS PRINCIPIOS DE FRAGMENTACION:

Los litotriptores actuales tienen 4 elementos en común: Fuente de energía, sistema de enfoque, medio de acoplamiento y sistema de localización del cálculo. El primer litotriptor Dornier HM3, utiliza un generador de energía de bujía con un deflector elíptico de foco de ondas de choque. La tina de agua tiene la función de medio de acoplamiento por lo que transmite las ondas de choque hacia el cuerpo del paciente, finalmente la localización del cálculo se realiza con fluoroscopia biplanar.

Posteriormente se han realizado modificaciones en los cuatro componentes; los cambios que se realizaron en los generadores de energía originaron los litotriptores de segunda y tercera generaciones desde 1986; se eliminó la tina con agua como medio de acoplamiento, la localización actualmente se realiza con fluoroscopia biplanar con congelación de imagen o con ultrasonido, los sistemas de enfoque se han mejorado considerablemente; sin embargo los principios básicos se han mantenido iguales.

Los componentes principales de los litotriptores y su modo de actuar en la fragmentación de los cálculos se describirán a continuación.

GENERACION DE LAS ONDAS DE CHOQUE:

Hay dos tipos básicos de fuentes de energía para generar las ondas de choque y son: fuentes extendidas y fuentes de punto. Las primeras están incorporadas a los equipos piezoeléctricos de las marcas Dasonics, Wolf, EDAP; así mismo en los equipos electromagnéticos de Siemens. Las fuentes de punto son instaladas en los equipos electrohidráulicos de las marcas Dornier, Medstone, Direx, Technomed y Northgate. Existen tres generadores de energía para las ondas de choque y que varía el tipo de acuerdo con el equipo comercial de las diferentes marcas.

I) ELECTROHIDRAULICO: La generación de ondas de choque electrohidráulicas se originan de un generador que se encuentra en la base de la tina con agua y produce ondas de choque por medio de un puente de chispa eléctrica de 15,000 a 20,000 Voltios de un microsegundo de duración. Dicha descarga eléctrica produce una rápida evaporación de 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, es decir el lito urinario. La incidencia repetida de las ondas de choque sobre este ocasiona su fragmentación. El problema es que el paso de las ondas de choque al entrar al cuerpo por la piel y pared muscular causa dolor generalmente intenso, por lo que en el modelo de primera generación es necesario la administración de anestesia general o regional durante la sesión.

Con la introducción de los litotriptores de segunda generación en los que se tiene un generador de menor intensidad y una mayor apertura del foco de entrada de la onda de choque sobre la piel, prácticamente se ha eliminado la necesidad de anestesia general o regional. Pero sigue requiriendo la administración de anestesia local o sedación durante la sesión con uno de estos litotriptores.

II) PIEZOELECTRICOS: En este tipo de generador las ondas de choque se originan por la súbita expansión de elementos de cerámica, excitados por una alta frecuencia causada por un pulso de

energía de alto voltaje, el movimiento de los elementos piezoeléctricos genera 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 (Diasonics, EDAP). Tienen un mecanismo de enfoque esférico lo cual proporciona una amplia área de entrada de la onda de choque a nivel de la piel, y un diámetro muy pequeño en la región focal o cálculo de aproximadamente 4 x 8 mm (Wolf). Por lo anterior se puede eliminar la necesidad de anestesia, pero se requiere de una localización muy exacta del cálculo por el reducido diámetro focal (17, 18).

III) ELECTROMAGNETICO: Los equipos Siemens tienen este tipo de generador de ondas y que lo realiza cuando un impulso eléctrico mueve una membrana metálica denominada "tubo de choque". Las ondas de choque originadas por este tubo de cilíndrico lleno de agua, es enfocada a través de un lente acústico y el acoplamiento a la superficie del cuerpo es por medio de un cojín de agua. Se puede requerir de alguna forma de analgesia, anestesia local o sedación, pues tienen un regular diámetro de apertura de la onda de choque a nivel de la piel y a los moderados picos de presión que se generan (19,20).

ACOPLAMIENTO DE LAS ONDAS DE CHOQUE:

Es muy variado el tipo de acoplamiento necesario para cada litotriptor de acuerdo a las diferentes marcas de litotriptores. Los cuales varían desde los 1000 litros de agua en una tina hasta un simple cojín de agua con unos cuantos litros. La primera requiere de una posición única y fija del paciente, lo cual es molesto para el paciente e incómodo para la localización y enfoque de las ondas hacia el cálculo. Los equipos más modernos solo requieren de un cojín con un volumen reducido de agua, que facilita la movilización del paciente, permite mejorar la localización del

cálculo y el enfoque de las ondas de choque; todo esto repercute en mejores resultados, principalmente en cálculos de difícil localización como son los cálculos ureterales, sobre todo en su tercio distal.

LOCALIZACION DEL CALCULO:

Esta se puede realizar por medio de ultrasonografía y por medio de fluoroscopia o ambas. El ultrasonido tiene la ventaja de permitir localización continua del cálculo, identificación suficiente de cálculos radiolúcidos y no hay riesgo de exposición exagerada a radiación ionizante. El ultrasonido es tan efectivo como la fluoroscopia para valorar fragmentos residuales luego de la LEOCH, sin embargo para su interpretación se requiere de experiencia en ello; la gran desventaja es la localización de los cálculos ureterales.

La fluoroscopia le es familiar a el urólogo, proporciona una mejor localización del cálculo, aun los ureterales, se puede combinar con la administración de medio de contraste y así delinear el tracto urinario. Sus desventajas son la imposibilidad de identificar cálculos radiolúcidos, se necesita de mayor espacio para el equipo, en comparación con el ultrasonido; tiene el riesgo de las radiaciones ionizantes para el médico y el paciente.

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 baja presión. 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 paso por el interior de un tubo se mantiene unida, es decir no se puede dispersar 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 en 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 la su densidad energética. Si el medio en que se propaga la onda es un líquido, se 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, este caso se puede hablar de cavitación auténtica o dura. En la transformación de la fase de depresión a la 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 ocasiona corrosión por las picaduras debido a la cavitación (21, 22).

Si una onda de choque solo tuviera 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, también se agregarían desgarros del interior del tejido (urotelio) próximo a el cálculo. 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 depresión 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 se 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:

Las indicaciones de la LEOCH se han ampliado, debido a las mejoras realizadas a los modernos litotriptores de segunda y tercera generación, pues ahora se puede administrar a prácticamente cualquier lito de cualquier localización en el tracto urinario, alto principalmente e incluyendo a niños y ancianos. Actualmente en los países industrializados se considera que solo un 5% de los pacientes con cálculos urinarios no son candidatos para la LEOCH (24).

CONTRAINDICACIONES:

Así mismo la lista de contraindicaciones se a reducido con la aparición de los nuevos litotriptores de segunda y tercera generación. Se dividen en absolutas y relativas.

I) Absolutas:

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

II) Relativas:

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

Los cálculos coraliformes ya no se consideran una contraindicación absoluta, ni relativa; pero se sugiere dar tratamiento mediante una técnica combinada de endourología percutánea y LEOCH.

COMPLICACIONES:

Con los litotriptores de primera generación se describieron y documentaron hematomas perirrenales, alteración en la función renal, hemorragias subcapsulares e hipertensión arterial sistémica principalmente y se calculaba su frecuencia general entre el 6 y el 63% de los casos (25).

Con los litotriptores de segunda generación disminuyeron sensiblemente las complicaciones por la reducción del punto focal y la intensidad de la presión empleada en estos aparatos (25, 26). Existen estudios clínicos en los que se investigan por resonancia magnética los cambios producidos con el uso de estos litotriptores y se calcula en menos del 5% de los casos, pero además hay resolución espontánea de los mismos (27). La hipertensión arterial con estos aparatos está reportado entre el 8 y 15% de los casos, a pesar de que no se ha encontrado una correlación causa-efecto entre el uso de LEOCH y el desarrollo de hipertensión arterial. Solo se ha encontrado una elevación pasajera de la renina sérica que no requiere de tratamiento (21).

Posiblemente en la actualidad la complicación más frecuentemente encontrada sea la llamada calle empedrada o "Steinstrassen", que es producida por la obstrucción ureteral por fragmentos de los cálculos renales que descienden y se alojan en algún segmento ureteral, esto tiene una frecuencia reportada entre un 5 y un 25% de los casos. El tratamiento en los casos moderados es inicialmente con analgésicos y antibióticos; pero en los casos severos requiere además de realizar nefrostomía percutánea y/o manipulación endoscópica del los cálculos. Para evitar esta complicación se recomienda la colocación de un catéter ureteral doble J antes de la sesión de LEOCH, principalmente cuando el cálculo tiene un diámetro mayor de 2 cm (28, 29). Hay algunos servicios en los que se realiza rutinariamente con cálculos mayores de 5 mm.

SITUACION ACTUAL:

La Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque para la fragmentación de los cálculos renales como tratamiento ocupa un importante papel, principalmente en países económicamente fuertes. A pesar de que se ha buscado intensamente la manera de aumentar la efectividad de la LEOCH, hasta ahora todos los métodos utilizados aumentan la invasión hacia el paciente y hecha por tierra la principal bondad de la LEOCH que es la no invasividad, utilizando métodos para aumentar la efectividad de la LEOCH (5, 30, 31). Esta llegaba alrededor de un 80% aunque han sido abandonadas por ser invasivas (1, 7, 12).

Con alguna frecuencia se presentan situaciones en las que los pacientes requieren de el método de tratamiento que menor riesgo represente, que menos daño cause a los riñones y que tenga un alto índice de efectividad. Un método de tratamiento más cercano al ideal es la LEOCH, pero debido a que nuestros pacientes generalmente carecen de recursos económicos para poder someterse a múltiples sesiones de LEOCH se ha buscado la manera de aumentar la efectividad, sin aumentar costos, ni invasividad al paciente.

Actualmente solo se cuenta con un antecedente de uso de diurético para aumentar el porcentaje o efectividad de la fragmentación de cálculos urinarios con LEOCH, aunque esta es en cálculos ureterales, en donde si se observó un aumento en la efectividad de la fragmentación de la LEOCH (34).

OBJETIVOS:

- A) Establecer que la administración de 40 mg. de Furosemide por vía intramuscular 20 minutos antes de una sola sesión de LEOCH de 6000 disparos, aumenta la efectividad de las ondas de choque sobre cálculos renales para su fragmentación completa.
- B) Disminuir el número de sesiones adicionales de LEOCH para la fragmentación completa de cálculos renales.
- C) Evitar la necesidad de métodos intervencionistas adicionales para la fragmentación de los cálculos renales.

HIPOTESIS:

La administración de 40 mg. de Furosemide por vía intramuscular antes de la sesión de LEOCH, aumenta el porcentaje de fragmentación de los cálculos renales en una sola sesión de LEOCH de 6000 disparos, al aumentar la efectividad de las Ondas de Choque.

OBJETIVOS:

- A) Establecer que la administración de 40 mg. de Furosemide por vía intramuscular 20 minutos antes de una sola sesión de LEOCH de 6000 disparos, aumenta la efectividad de las ondas de choque sobre cálculos renales para su fragmentación completa.
- B) Disminuir el número de sesiones adicionales de LEOCH para la fragmentación completa de cálculos renales.
- C) Evitar la necesidad de métodos intervencionistas adicionales para la fragmentación de los cálculos renales.

HIPOTESIS:

La administración de 40 mg. de Furosemide por vía intramuscular antes de la sesión de LEOCH, aumenta el porcentaje de fragmentación de los cálculos renales en una sola sesión de LEOCH de 6000 disparos, al aumentar la efectividad de las Ondas de Choque.

JUSTIFICACION:

El uso de Furosemide antes de una sola sesión de LEOCH, aumenta el porcentaje total de fragmentación completa de cálculos renales. Con ello se reduce la necesidad de retratamientos, lo cual repercute en la disminución de costos y desgaste del litotriptor; así mismo se disminuye la necesidad de otro tipo de tratamientos con mayor invasión hacia el paciente y que requieren de anestesia regional o general, aumentando de esta manera la morbi-mortalidad de los mismos.

MATERIAL Y METODOS:

De Agosto de 1994 a Enero de 1995, se sometieron a tratamiento con una sola sesión de LEOCH a 200 pacientes con litiasis renal, 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 utilizada fue siguiendo los principios de la técnica de Puigvert con algunas modificaciones (Fig. 1), consistiendo en iniciar la sesión con 500 disparos a 16.1 Kv., 500 a 16.9, 500 a 17.2, 500 a 17. , 500 a 18.0, 500 a 18. , 500 a 18. ,500 a 2500 disparos a 19.0 Kv y finalmente se disminuye la intensidad a 16.0 Kv hasta completar 6000 disparos.

Las indicaciones para el tratamiento incluyeron las propias de la litiasis renal: dolor, infección, obstrucción y disminución en la función.

El tratamiento se indicó en pacientes de ambos sexos con cálculos radio opacos de cualquier sitio de las cavidades renales, sin antecedentes de manipulación endoscópica de los cálculos ni de otros tratamientos previos con el fin de remover los cálculos. Solo se realizó la colocación de un catéter doble J bajo anestesia local a los pacientes con cálculos mayores de 2 cm, con el fin de evitar el síndrome de calle empedrada. Se excluyeron los pacientes con coagulopatías no corregidas, mujeres embarazadas, peso corporal mayor de 140 Kgs, así como aquellos que contaban con historia de alergia a Furosemide o Lidocafna.

A todos los pacientes se les realizó previo a la LEOCH biometría hemática, química sanguínea, pruebas de coagulación, exámen general de orina y urocultivo. También se les practicó urografía excretora dentro de los 15 días previos a la sesión de LEOCH.

A todos los pacientes del Grupo I se les administraron 40 mgs. de Furosemide por vía intramuscular, 20 minutos previos a la sesión de LEOCH; a los pacientes del Grupo II se les administró placebo, que consistió de 5 ml. de agua bidestilada por vía intramuscular. A todos los pacientes se les colocó en posición de decúbito dorsal, así mismo la localización de los cálculos en todos los casos se realizó por medio de fluoroscopia biplanar; como anestésico se administró Lidocaína simple al 2% por infiltración local del 12o. nervio intercostal.

Los resultados se evaluaron durante el transcurso de la sesión, así como al final de la misma con fluoroscopia biplanar. Se tomó placa simple de abdomen a todos los pacientes a los 15, 30 y 45 días posteriores a la LEOCH.

Se consideró como éxito cuando los cálculos presentaron fragmentación completa con una sesión de LEOCH o cuando los fragmentos residuales fueron menores de 3 mm y que además fueron expulsados durante los 45 días posteriores al tratamiento, que fue el tiempo de seguimiento.

Se consideraron como fracasos aquellos casos en que los cálculos presentaron mala fragmentación o esta fue incompleta, quedando fragmentos residuales durante los 45 días de seguimiento y que por lo mismo requirieron de sesiones adicionales de LEOCH o de algún otro método adicional para la fragmentación y/o extracción de los cálculos.

RESULTADOS:

Se incluyeron en el estudio 200 pacientes los cuales se distribuyeron en forma aleatoria en dos grupos de 100 pacientes cada uno: Grupo I formado por 100 pacientes, de los cuales 65 correspondían al sexo femenino y 35 al masculino; el rango de edad varió entre los 67 y los 17 años con una media de 42 años. El tamaño de los cálculos varió entre los 4 x 4 cms. y los 0.5 x 0.5 cms. la media fue de 2.25 x 2.25 cms. A todos los pacientes de este grupo se les administraron 40 mgs. de Furosemide por vía intramuscular 20 minutos antes de la sesión de LEOCH.

El Grupo II estuvo formado por 100 pacientes, 61 del sexo femenino y 39 del sexo masculino. Las edades fluctuaron entre los 64 años como máxima y los 18 años como mínima, con una media de 41 años. El tamaño del cálculo varió entre 4 x 3.5 cms. y 0.5 x 0.3 cms. con una medida media de 2.25 x 1.9 cms. A los pacientes de este grupo se les administraron 5 ml de agua estéril bidestilada por vía intramuscular 20 minutos antes de la sesión de LEOCH.

La localización de los cálculos en relación a las cavidades renales y lateralidad de ambos grupos, se muestra en la Figura 2.

Para el Grupo I el porcentaje global de éxito fue de 90% (90 pacientes) de los pacientes tratados; el porcentaje de fracaso global fue de solo un 10% (10 pacientes). Mientras que para el Grupo II el porcentaje global de éxito fue de solo 73% (73 pacientes) y de fracaso de un 27% (27 pacientes). Los resultados de acuerdo a la localización de los cálculos se muestra en la Figura 3.

En el Grupo I en los casos en que se presentó fragmentación completa se presentó en promedio a los 4300 disparos, mientras que para el Grupo II esta se presentó a los 5400 disparos

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

19

aproximadamente. Los resultados solo se vieron influidos significativamente por el tamaño de los cálculos, no así su localización, solo hay un aumento en el porcentaje de fracaso en el Grupo I en los casos de litiasis pélica, renal y coraliforme; mientras que en el Grupo II presenta mayor índice de fracaso en los mismos casos y además de algunos casos de litiasis calciliar. No se presentó ningún caso de complicación debida a el uso de Furosemide ni a la infiltración local con Lidocafna simple al 2%. La calidad de la anestesia y/o analgesia lograda con la mencionada infiltración no fue un parámetro a evaluar, sin embargo esta se puede catalogar como adecuada y similar en ambos grupos, pues no hubo necesidad de ningún otro procedimiento anestésico o analgésico para la realización del procedimiento.

DISCUSION:

La litiasis renal constituye un porcentaje muy alto dentro de los padecimientos litiásicos de las vías urinarias (30). Su tratamiento a cambiado con el transcurrir de los años desde tratamiento médico, químico, quirúrgico, endoscópico y actualmente la Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (30, 31, 32); en los países industrializados está última se considera el tratamiento de primera elección por ser un tratamiento no invasivo y altamente efectivo aunque se requiera de varias sesiones para obtener una fragmentación completa (33, 15). Sin embargo en nuestro país debido a la discrepancia en el nivel socio-económico de la población, la gran mayoría no tiene acceso a la LEOCH y en la que pudiera tener acceso se debe de buscar alguna modificación al procedimiento para buscar mayor efectividad, sin aumentar el número de sesiones necesarias para lograr la fragmentación completa y sin aumentar también significativamente la invasividad del procedimiento.

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, esto es un fenómeno denominado "desbastamiento". Para que esto puede 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 espacio virtual que lo separe de las paredes de las cavidades renales (espacio de expansión), se comprometerá la subsecuente fragmentación de las capas más profundas, debido a la reflexión y difusión de las ondas de choque, el ejemplo clásico son los cálculos coraliformes con nula o mínima dilatación de cavidades renales. La influencia de estos factores son determinantes en la efectividad de la LEOCH.

Atendiendo a estos principios básicos de la LEOCH, se trataron de modificar algunos puntos de posible falla para la fragmentación de cálculos renales en una sola sesión:

- 1.- Localización exacta de los cálculos con fluoroscopia biplanar.
- 2.- Aumentar la interfase líquido-cálculo por medio de la producción de un aumento en la diuresis con la administración de un diurético por vía parenteral.
- 3.- La creación de un espacio de expansión entre el cálculo y las paredes de las cavidades renales, por medio del aumento en la presión hidráulica ejercida por el paso de un volumen mayor de orina alrededor de los cálculos, inducido también por la administración de un diurético.

Actualmente solo se cuenta con el antecedente de un trabajo publicado por nuestro servicio, en relación con la administración de Furosemide para aumentar el porcentaje de fragmentación de cálculos ureterales con LEOCH in situ. Pero no hay otro antecedente en la literatura sobre la administración de cualquier diurético para aumentar dicha porcentaje de fragmentación en cálculos renales. Creemos que el mecanismo de acción por medio del cual el Furosemide administrado previamente a la LEOCH aumenta la efectividad de la litotripsia, esta basado en su función elemental de incrementar la producción de orina por los riñones y consecuentemente el volumen urinario que pasa alrededor de los cálculos es mayor; lo cual es factor fundamental para aumentar la efectividad de la interfase líquido - cálculo y un mayor espacio de expansión, factores fundamentales para una litotripsia adecuada.

CONCLUSIONES:

La administración de 40 mgs. de Furosemide por vía intramuscular 20 minutos antes de la sesión de LEOCH, aumenta el porcentaje de efectividad de una sola sesión de LEOCH para la fragmentación de cálculos renales, es un método seguro que no eleva los costos del material. Que disminuye el número de sesiones de LEOCH necesarias para una fragmentación completa y por lo tanto evita la necesidad de procedimientos invasivos adicionales para el tratamiento de la litiasis renal.

ANEXOS

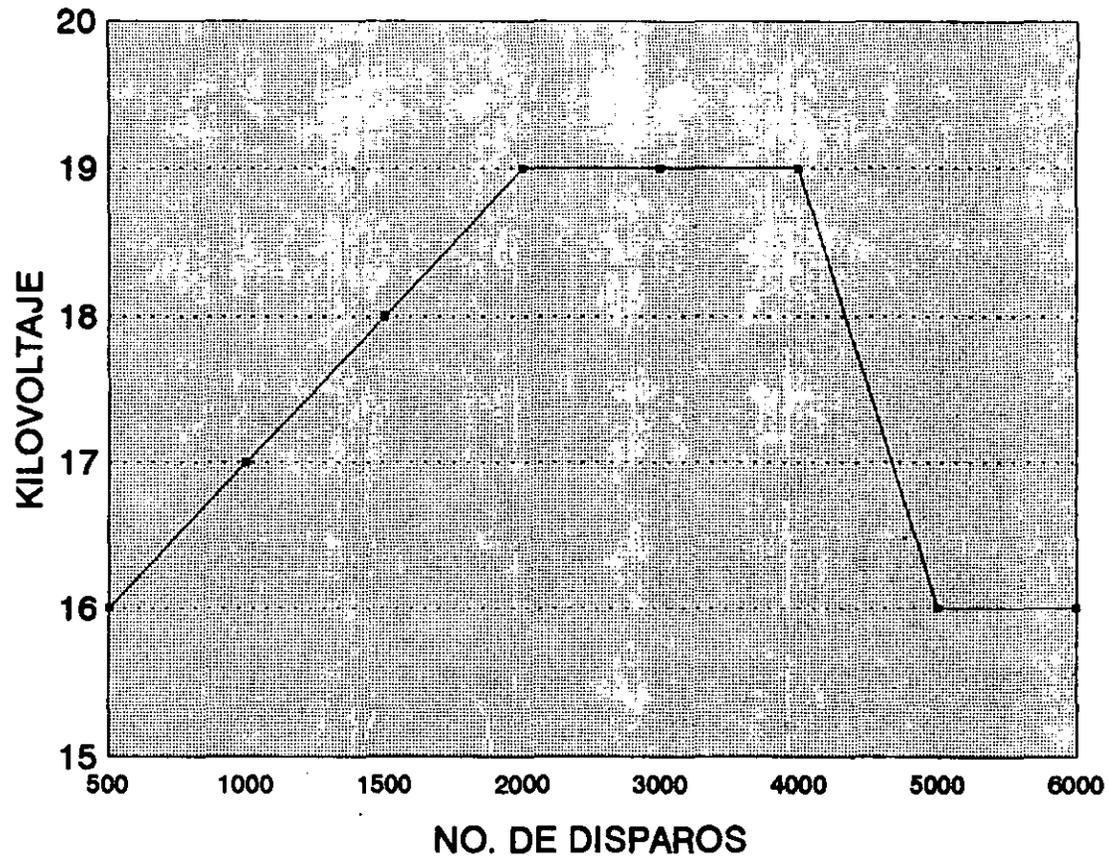


FIGURA 1. TECNICA DE LEOCH

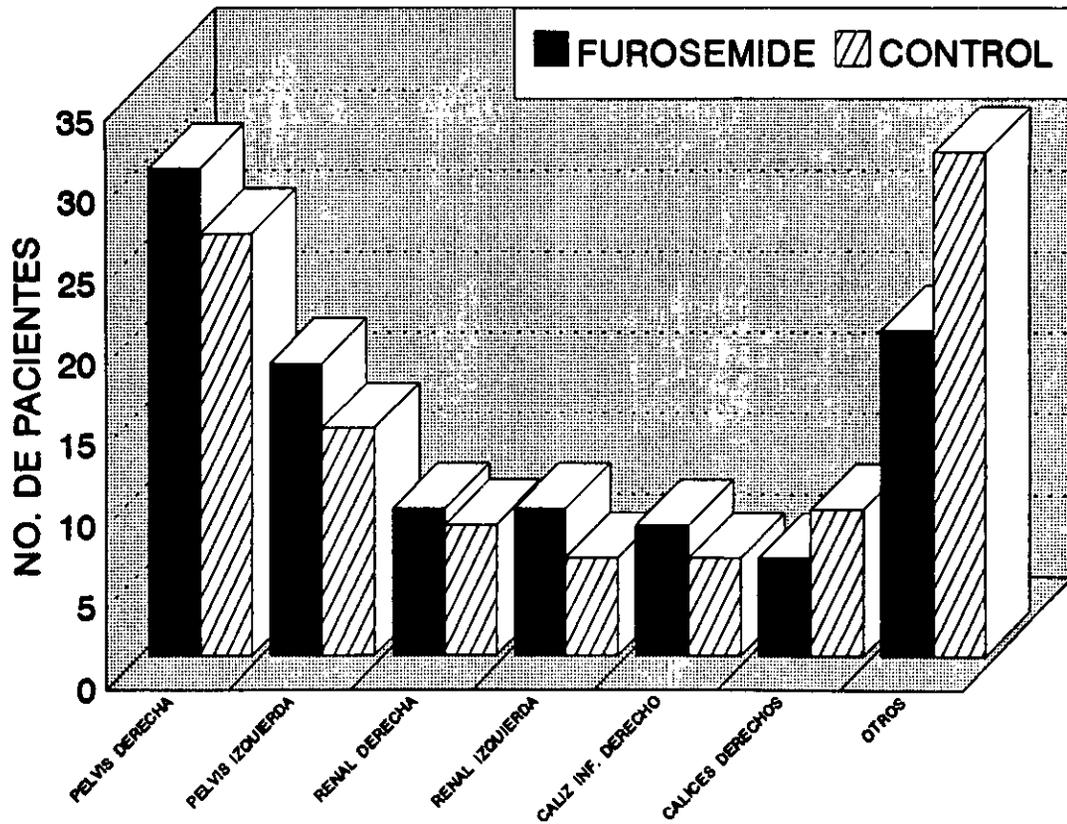


FIGURA 2. LOCALIZACION DE LOS CALCULOS EN AMBOS GRUPOS

■ FUROSEMIDE ▨ CONTROL

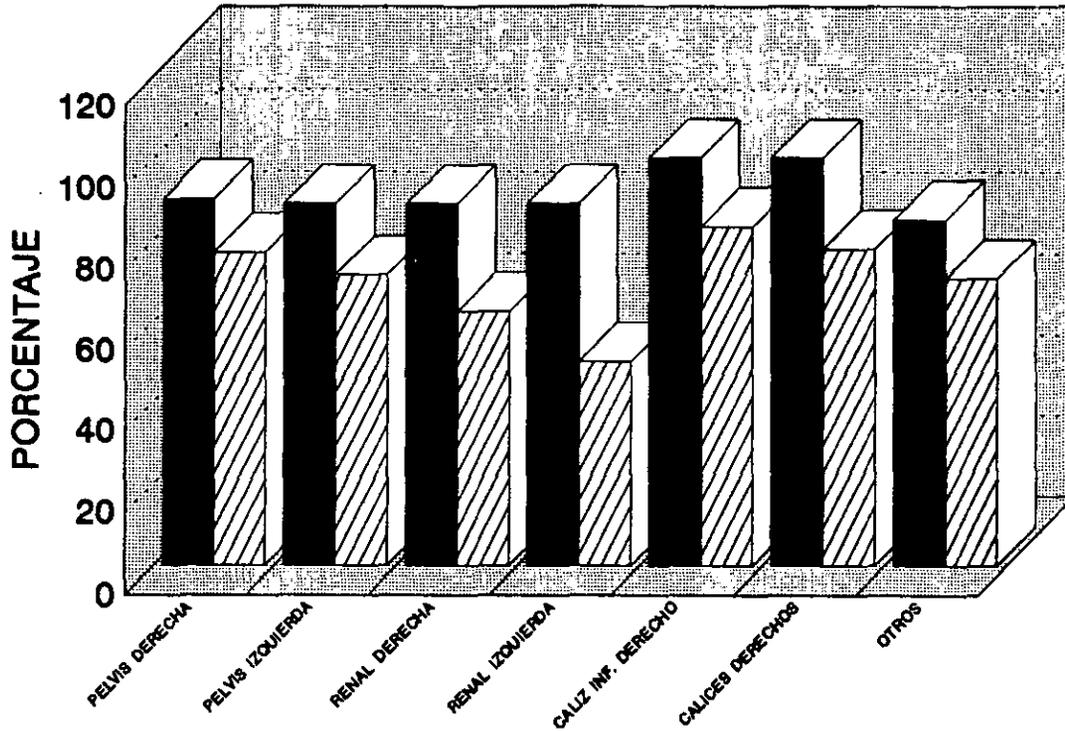


FIGURA 3. EXITO POR LOCALIZACION DE LOS CALCULOS

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. of 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. of Urol., 1992; 57: 1122.
- 9.- Whelan, J. P., Finlayson, B.: An experimental model for the systemic investigation of stone fracture by extracorporeal shock wave lithotripsy, J. of 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 wave 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.: Lithotripsy 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. of 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. of 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. of 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.: Wxtracorporeal 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 urolitiasis. *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 terms complication. *Am. J. Roetgen*; 1988, 150: 311-314.
- 26.- Marberger, M., Turk, C., Stenkogler, I.: Painless piezoelectric extracorporeal lithotripsy; *J. of Urol.*; 1988, 1139: 695-697.
- 27.- Kaude, J. V., Williams, C. M., Millner, M. R.: Renal morfology and function immediatly after extracorporeal shock wave lithotripsy: Long term complication; *Am. J. Roetgen.*, 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. of 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. of Urol.*, 1991, 146: 287-289.
- 30.- Campbell 's Urologfa, sexta Edición, 1986, Editorial Panamericana.
- 31.- Chaussy, C., Fuch, G.: Current state and future developments of noninvasive treatment of human urinary stones with extracorporeal shock wave lithotripsy. *J. of 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. of Urol.*, 16, 135:313.