



Tratamiento quirúrgico de la Litiasis Ureteral con ondas de choque

Francisco Fariñas¹.

¹Urólogo

Correspondencia: Instituto de Medicina Tropical - Facultad de Medicina - Universidad Central de Venezuela.

Consignado el 31 de Diciembre del 2000 a la Revista Vitae Academia Biomédica Digital.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es demostrar la eficacia de la Litotricia Extracorporea con ondas de choque como tratamiento quirúrgico de la litiasis del uréter. El uréter es el conducto natural entre el riñón y la vejiga. Se origina del conducto mesonéfrico, conocido como yema ureteral.

RESUMEN

Desde el 2-12-1988 hasta el 31-12-1995 traté quirúrgicamente 80 casos de litiasis ureteral mediante litotricia extracorporea con ondas de choque.

46 casos estaban ubicados en el uréter lumbar, 17 casos en el uréter ilíaco y 17 en el uréter pélvico.

El tamaño promedio de 80 cálculos fué de 1,27 cms. en el diametro vertical y de 0,6 cms. en el diametro horizontal para 77 cálculos.

El promedio de ondas de choque fué, 4.107 a una intensidad promedio de 19 kv. 6 casos ameritaron instrumentación complementaria.

De los 80 casos tratados, pude controlar prospectivamente durante los 3 meses siguientes al procedimiento litotritor, a 56 pacientes. Entre ellos encontré 44 libres de litiasis, es decir 78,57% de

éxito, sin embargo 5 casos ameritaron maniobras complementarias durante el acto de litotricia, representando 8,92 %. 5 pacientes persistieron con su litiasis inmodificables, de ellos trato en la discusión.

En 3 pacientes quedaron litiasis residual menor de 5 mm., mientras que en otros 4 la litiasis residual superó los 5 mm. No tuve complicaciones.

Introducción

El Uréter es el conducto natural entre el riñón y la vejiga. Se origina del conducto mesonéfrico, conocido como yema ureteral, a medida que asciende en el embrión por la pared dorsal. Durante su migración cefálica encuentra al blastema mesonéfrico, el cual diferencia entre el parénquima renal y el sistema colector que va a formar la yema ureteral.

El Uréter comienza en la porción distal de la pelvis renal. Histológicamente tiene 3 capas, externa o serosa, media o muscular e interna o mucosa (12).

De los 24 cms que mide el Uréter, casi 10 cms, llamado segmento Lumbar, descansan sobre el músculo Psoas y se extiende desde la unión ureteropielica hasta la cresta del hueso Ilíaco. En el lado derecho, la vena Cava, el plexo Simpático y la columna vertebral están en íntima proximidad con el mismo, mientras que en el lado izquierdo la Aorta es medial a él. El Colon es anterolateral así como el intestino delgado, ambos están separados del Uréter por el Peritoneo. Los siguientes 6 cms, atraviesan la región Ilíaca y se conoce como segmento Ilíaco; a ese nivel el Uréter cruza los vasos Ilíacos.

A su entrada a la pelvis ósea, el Uréter se sitúa dorsalmente y lateral a la Vejiga, luego se coloca en la parte posterior, al entrar a formar parte del Trígono. Este segmento se conoce como Uréter Pélvico, representado por una extensión de aproximadamente 8 cms.

A este nivel, tanto los vasos Ilíacos como los obturadores, y el nervio obturador se hacen laterales al Uréter.

En las damas todos los órganos del aparato reproductor, son anteriores al Uréter.

El trayecto intravesical del Uréter, es de aproximadamente 3 cms. y se le denomina intramural.

[Datos demográficos](#) | [Mecanismo de Formación de la Litiasis Urinaria](#) |

[Factores específicos de formación de Litiasis](#) | [Aspectos radiológicos de las Litiasis Urinarias](#)

Datos demográficos

De cada 1.000 casos hospitalizados en Estados Unidos para 1974, 1 caso era debido a cólico nefrítico. Esta tasa era más alta en el Reino Unido, donde 1,4 de cada 1.000 hospitalizados, era por esa causa. Este hecho ocasionaba 240.000 días de trabajo perdidos al año (30).

La recurrencia de la litiasis del tracto urinario superior, va del 9 al 73% con intervalo de hasta nueve años.

Se estima en un tercio, de los pacientes que sufrían de uno o más episodios de cálculos en el tracto urinario superior, el número de casos que perderían la función renal.

La recurrencia de la litiasis urinaria en Uréter para la Península Escandinava, países mediterráneos, norte de India y Pakistán, norte de Australia, Europa Central, Malasia y este de

China, llega a 0,2 - 0,5 por 1.000 habitantes, subiendo al 8 por 1.000 en Tailandia.

Esta frecuencia está influida por factores muy disímiles, por ejemplo el sedentarismo. Tanto en la República Checa como en el Reino Unido, los sedentarios tuvieron dos veces más litiasis, que los no sedentarios. Si asociamos la actividad laboral con litiasis, encontramos mas litiasis en trabajadores industriales que en sedentarios, pero la influencia del estado socio económico, hábitos alimentarios y condiciones laborales, hacen inconfiables los valores estadísticos.

Frangos(32), establece que el problema de reportar una frecuencia real de la litiasis urinaria, se basa en que los estudios americanos al respecto, muestran estadísticas muy variables en cuanto a los sitios geográficos realizadas, así como en relación a parámetros de raza y sexo.

En 1952 Boyce halló que 94.7 personas de cada 100.000 habitantes, tenían litiasis. Sierakowsky en 1974, la colocó en 164,1 por 100.000 habitantes y que el 12 % de toda la población tendría un episodio de litiasis en su vida.

Para 1984, el centro nacional de estadísticas de EEUU encontró 140 pacientes con litiasis, egresados de los hospitales por cada 100.000 habitantes, mientras que Jhonson de la clínica Mayo, calculó la frecuencia de litiasis durante un análisis de 25 años, en 68.7 por 100.000 habitantes, pero en el norte de California, fue de 122 por 100.000 habitantes.

Las variaciones en cuanto a raza, se basan en los siguientes hallazgos; hospitales donde solo acudían pacientes de raza negra, reportaron en 1956, que 1 de cada 50 pacientes sufrieron de litiasis, mientras que hospitales donde solo atendían a miembros de raza blanca, reportaron 1 de cada 12 pacientes. Hospitales militares, reportaron 10 veces más casos de litiasis en blancos que en negros para 1954. En 1982 se estudió comparativamente la frecuencia de litiasis entre blancos, asiáticos y negros resultando 2 veces más frecuente la litiasis en blancos.

En 1983, los hospitales no federales de Carolina del Sur tuvieron 5 veces más casos egresados de litiasis en pacientes blancos, comparado con los pacientes de raza negra.

Respecto al sexo, todas las estadísticas del 1979 al 1985, encuentran un predominio en el masculino de 2 y 3 a 1. En relación con la edad, las variaciones son más limitadas. Para 1985 la mayor frecuencia se halló entre 45 y 64 años. Pero en 1974 la frecuencia mayor estaba entre 20 y 40 años, según Finlayson.

La litiasis también se presenta en niños y Dajani(16), informa de 52 casos con litiasis en Jordania atendidos entre 1975 y 1986. Su edad de 10 meses a 14 años tenía un promedio de 7,2 años. 34 fueron varones y 18 hembras. 28 casos con litiasis en Riñón, 16 en Ureter, 9 en Vejiga y 6 en Uretra. 4 se presentaron con litiasis coraliforme. La composición de las litiasis fue en su mayoría de Oxalato de Calcio, Acido Urico, y Fosfato de Calcio. De los cálculos en el Uréter, 10 estaban en el izquierdo, 5 en el derecho y 1 bilateral. La frecuencia de malformaciones congénitas era de 13 casos, para un 25%. Srivastava (91) de Afganistan, reportó 312 niños con litiasis vesicales en 1 año. 94% varones y 75% estaban entre 1 y 5 años. Las litiasis más frecuente eran de Oxalatos de Calcio y Acido Urico, coincidiendo algunas de Fosfato de Calcio con Estruvita. Rara vez hallaron de Xantinas. Por su lado, Hodgkinson(44) reportó en Europa un grupo de niños por debajo de 5 años, con litiasis mayoritariamente infecciosas compuestas de Magnesio, Amonio y Fosfatos, mientras que otro grupo tenía litiasis de Calcio mayoritariamente y su edad estaba por encima de los 5 años. Longo, J. Trató 70 niños en Brasil, de un universo de 8.760 pacientes entre 1987 y 1994, sometiendo a litotricia 100 cálculos en 74 tractos urinarios, de ellos 16 cálculos estaban en el uréter.

La litiasis Ureteral por definición, es aquella que se localiza en el trayecto ureteral, es decir, por debajo de la unión ureteropielica y antes de la desembocadura del Uréter en la Vejiga.

Su frecuencia en relación a la litiasis renal, en este estudio, es de 14,57 por cada 100 de las localizadas en el Riñón.

La importancia de enfocarla separadamente, se basa en el hecho de los graves efectos que provoca sobre el Riñón, al cual es capaz de destruir en forma más acelerada que cualquier litiasis localizada en el órgano renal; sobre todo cuando dos eventualidades se asocian a ella: 1.- Infección urinaria. 2.- Obstrucción total del Uréter.

En esas circunstancias, la vida del Riñón se acorta aceleradamente y es donde el tratamiento adecuado puede revertir la ruta hacia un daño irreversible.(58).

Es aceptado a nivel mundial, que las litiasis urinarias son expulsables en el 75% de los casos, siendo necesario tratar quirúrgicamente al 25% restante. (96).

De este último grupo, un gran número de casos están localizados en el Uréter, haciendo su cirugía sensible a los avances tecnológicos, que han arropado esta área en los últimos años.

Partiendo del tiempo de la cirugía convencional, es alrededor de los años 80, que la invención de un instrumento endoscópico, por el Profesor Pérez Castro(77), le permite al urólogo, abordar bajo visión directa el Uréter; este revolucionario invento ha sido perfeccionado de tal manera que puede realizarse el acto quirúrgico, en muchos casos, ambulatorio y sin anestesia. Su uso, combinado con cualquier otro instrumental de extracción o destrucción de la litiasis, nos permiten solucionarlas a través de la vía natural en un mayoritario porcentaje (6,20,86,87,88).

Una mayor revolución terapéutica se logra, cuando le aplican ondas de choque extracorpóreas a la litiasis ureteral; ello, que en los albores de la aparición de los litotritores del año 80, no pareció factible, hoy día es para mí, el tratamiento de elección en la litiasis del Uréter superior y medio, aún cuando muchos casos del Uréter pélvico los he podido solucionar por este método, dejando un escaso número de pacientes sensibles a una solución endourológica (63,66).

El propósito del presente trabajo es demostrar la eficacia de la litotricia extracorpórea con ondas de choque, para tratar quirúrgicamente las litiasis del Uréter (46).

Mecanismo de Formación de la Litiasis Urinaria

El mecanismo íntimo, es desconocido.

El concepto clínico más importante para explicar la formación de litiasis, es la supersaturación urinaria ,porque provee la energía necesaria para que se produzcan los fenómenos de cristalización.

Esto incluye a las litiasis de Acido Úrico, Cistina, litiasis por organismos desdobladores de la Urea y Oxalato de Calcio.

Mecanismo General

La litiasis urinaria se forma según 3 fenómenos químicos, Iniciación de la precipitación, crecimiento del cristal y agregación.

Todos requieren energía libre para realizarse,proveniendo esa energía de la supersaturación de la orina, la cual incrementa en forma directamente proporcional, el crecimiento de la litiasis.La saturación urinaria está representada por la concentración de Ph,Calcio,Sodio,Fosfatos,Sulfatos,Potasio,Citratos y Oxalatos.Por ello su medida en orina a 25°C, nos permite saber la capacidad de contribuir a la formación de litiasis. La supersaturación de orina, varía durante las 24hs. del día, alcanzando picos a las pocas horas después de las comidas.

La influencia de los Oxalatos en la supersaturación,es mayor que la del Calcio,lo cual se comprueba en pacientes formadores de piedras,dándoles dietas específicas de uno u otro mineral, para comprobar el mayor aumento de la cristaluria, en aquellos donde la dieta era rica

en Oxalatos. La medición de la excreción de minerales en orina de 24 hs, no aporta información para saber si es o no, potencial formadora de litiasis.

La secuencia de fenómenos, que llevan a la formación litiásica, se inicia con la precipitación, existiendo dos teorías para explicarla :

1- La teoría de la nucleación: basada en la relación entre el aumento de energía libre al formarse una superficie nueva, con la disminución de energía libre, al pasar uno de los componentes de la solución a otro estado. Si la supersaturación de esta solución, es lo suficientemente grande como para constituir una partícula submicroscópica tan grande, que la suma de los dos cambios de energía producidos sea cero, ocurre la precipitación.

2- La teoría de la descomposición espinodal: en este fenómeno, se producen partículas esféricas, más grandes que las provocadas por nucleación, más desordenadas en su interior, como el vidrio. Esas partículas esféricas han sido comprobadas en el interior de los túbulos renales, así como en las litiasis.

El segundo fenómeno en secuencia, es el crecimiento del cristal. Está poco demostrado que la influencia de las sales, haga crecer el cristal, salvo la de la supersaturación, la cual es considerada muy pequeña para justificar por sí sola, la velocidad de crecimiento que experimentan algunas litiasis.

El último, la agregación, consiste en que toda litiasis está compuesta de partículas, mas aun, que las grandes partículas de cristales, son agregados de policristales; otra evidencia del mismo, es la demostración de que el sonido viaja a través de una litiasis con la misma velocidad, que viaja a través del polvo compactado. La agregación se rige por dos principios bien estudiados.

1- Reducción del potencial zeta de una partícula: por definición, si una partícula tiene carga eléctrica y está rodeada por agua, se moverá en un campo eléctrico. La velocidad de ese movimiento y dirección del mismo, indica el tamaño así como el signo de la carga eléctrica. Esto es lo que se conoce como potencial zeta, cuyo valor debe estar por encima de 20 mv. para que no se produzca el fenómeno de agregación. Este hecho rige el principio por el cual, los cubos de hielo quedan adosados en el fondo de un vaso.

2- Formación de puentes polímeros: los polímeros tienen mucha afinidad por las partículas existentes en un líquido, dado su tamaño, son capaces de unirse por un extremo, a una partícula y por el otro a otra, provocando la agregación; las litiasis tienen matrix poliméricas de allí la aceptación del fenómeno en su formación. La composición de la matrix varía de piedra a piedra, e inclusive de región a región de la piedra. Dependiendo de su concentración en azúcar, la matrix puede ser una glicoproteína o una mucoproteína, representando para las piedras del 2 al 3 % de su peso. Aunque son varias las proteínas demostradas en la matrix de la litiasis, la más frecuente es la proteína A, asociada a procesos inflamatorios de las vías urinarias.

Factores específicos de formación de Litiasis

1.- Oxalatos urinarios: La mayoría de los Oxalatos urinarios provienen del cuerpo, en cambio los precursores de Oxalatos ingeridos son: Ácido Ascórbico, Hidroxiprolina y Glicina.

Son producidos por los leucocitos y eritrocitos, aunque la mayor fuente es el Hígado. Su concentración varía inversamente, con la concentración de Calcio sanguíneo.

Esto puede explicar porque personas que viven en áreas con agua blanda forman más piedras.

La ingesta de medicamentos que contengan Ácido Acetilsalicílico y antihistamínicos los disminuyen.

2.- Inhibidores de litiasis:

2.1.- Inhibidores que existen en la orina: también denominados inhibidores naturales. Los Mucopolisacáridos inhiben el crecimiento de los cristales de Oxalato, en cambio los Péptidos inhiben a los cristales de Fosfatos de Calcio, por otra parte los Pirofosfatos aumentan los productos de Oxalato de Calcio, mientras que los Ortofosfatos inhiben los Oxalatos y aumentan excreción urinaria de Pirofosfatos.

2.2.- Inhibidores artificiales: Azul de Metileno: Pruebas contradictorias no permiten recomendarlo.

2.3.- Hidratación oral: La ingesta de líquidos en tal cantidad que provoque 2.5 ml x m. de orina, permite inhibir la formación de litiasis. Esto se logra con una ingesta diaria de 3.600 cc en 24 Hrs. Aunque la dilución urinaria aumenta la actividad iónica, lo cual es malo, reduce la permanencia de partículas, las diluye e inhibe la concentración de oxalatos. Todos estos tres efectos son buenos.

2.4.- Tiazidas: Reducen el Oxalato en orina hasta un 60%, lo cual hace suponer una influencia en la excreción renal o en la producción metabólica.

2.5.- Efecto de la leche: En animales es muy litogénica, porque tiene Calcio, Fósforo y Lactosa. No está definido su mecanismo de acción, pero seguro tiene que ver con el metabolismo del Calcio en el intestino.

2.6.- Genética: La frecuencia de formación de litiasis entre familias formadoras de litiasis, es más alta que en la población general. No se sabe el mecanismo.

2.7.- Concentración de Acido Úrico: La concentración de Acido Úrico, es más alta en los formadores de litiasis de Oxalato de Calcio y aunque el Alopurinol inhibe a la Xantina Oxidasa que estimula la formación de oxalatos, no se ha aceptado que ese efecto sea reproducible en vivo.

Aspectos radiológicos de las Litiasis Urinarias

Aspectos radiológicos de el cálculo:

Idealmente, al interpretar una Rx deberíamos saber la clínica del paciente.

Todo estudio radiológico de las vías urinarias, debe precederse de una Rx simple de abdomen en posición anteroposterior y luego de evaluada, indicar posiciones oblicuas de ser necesarias.

No sabemos porque en muchas oportunidades, cálculos que obstruyen totalmente el Uréter, provocan menos molestias, comparados con pequeños fragmentos, que obstruyen muy levemente el canal ureteral.

Las imágenes radiopacas, situadas entre una vertical que pase por los extremos de los arcos costales número 11 hasta alcanzar la cresta ilíaca y la línea vertical de proyección de las apófisis transversas de la columna vertebral hasta la pelvis ósea, deben considerarse litiasis, hasta demostrar lo contrario mediante el estudio con material de contraste. Así evitaremos que muchos flebolitos, coprolitos o calcificaciones arteriales puedan confundirnos(57).

Como técnica radiológica para interpretar la Rx simple de abdomen se sigue la regla del PPPD cuyas especificaciones son:

Posición: En el eje vertical del paciente la Rx debe abarcarlo desde la vertebra dorsal número 12 hasta tres cms. por debajo de la sínfisis del Pubis. En el eje horizontal, debe verse del borde de piel derecho al izquierdo. Algunos pacientes cuyas medidas sobrepasan los límites de las Rx convencionales, ameritan practicarles dos tomas, ya sea en sentido horizontal o vertical.

Penetración: La penetración ideal, permite visualizar la sombra de ambos músculos Psoas.

Preparación: Ideal sería tener un paciente cuyo contenido gaseoso o fecal, no obstruya la visión radiológica.

Descripción: Iniciar la descripción por las estructuras óseas y luego las partes blandas, disminuye la posibilidad de pasar desapercibidas anomalías.

La densidad de los cálculos varía, desde el punto de vista radiológico, según el contenido de Calcio que tengan. Siendo más visibles los que posean mayor concentración del mismo.

El orden de mayor a menor densidad radiológica, es el siguiente:

1. Calcio 2. Estruvita 3. Cistina 4. Oxalatos 5. Ácido Úrico 6. Xantinas.

Hay mezclas de componentes que influyen esta gradación visual.

Mientras mayor sea el contenido de Calcio, más densa será la litiasis, pero este hecho no garantiza interpretar bien por Rx la composición cristalográfica del mismo.

El estudio que define anatómicamente la ubicación y consecuencias que produce el cálculo, es la urografía(25).

A veces después de la urografía el paciente se siente aliviado del dolor o expulsa la litiasis. Fenómeno influido por el efecto diurético del Iodo trivalente usado.

La técnica convencional de la urografía a veces se modifica, para realizar Rx más tardías o reforzadas, con la finalidad de definir mejor los hallazgos patológicos.

Están en ejecución experimentos, para mejorar la visibilidad de los cálculos, mediante la infusión de minerales pesados directamente en el sistema colector de animales (14).

Por definición, un Riñón excluido en la urografía, es aquel no visible 24 Hs. después de inyectado el contraste.

Algunas calcificaciones que pueden confundirse con litiasis Urinaria son: cálculos en Vesícula, calcificaciones vasculares, fecalitos, material de contraste retenido de otros estudios.

La mayoría de los cálculos pueden moverse anterógrada o retrógradamente, según la corriente de la orina, por ello es imprescindible una Rx simple, inmediatamente antes de la cirugía para su ubicación real.

En cuanto a su tamaño, los cálculos menores a 1.5 cm de largo ó 0.8 cm de ancho pueden movilizarse entre pelvis y vejiga (96). De mayor tamaño no son móviles. A menor tamaño, mayor posibilidad de expulsión espontánea. Influye también su forma o ubicación en cálices, cuyos cuellos a veces no permiten el paso del cálculo. La medición radiológica aun cuando magnifica la imagen, está por debajo del tamaño real del cálculo, pues su periferia no se dibuja tan nítida como su centro. Los cambios en la posición del paciente, como por ejemplo las tomas oblicuas, mejoran la visibilidad del cálculo ureteral(75).

MATERIAL

Desde 2-12-1988, hasta 31-12-1995, todos los pacientes en los cuales me he visto involucrado aplicando ondas de choque para tratarles litiasis en el Uréter, fueron revisados y actualizados.

De un total de 549 casos de litotricia, 137 casos fueron realizados en dos institutos privados del área metropolitana de Caracas, 100 en uno de ellos desde el 2-5-1991 a 29-1-1993 y 37 en el otro desde 15-1-1993 a 31-12-1995. En el Hospital Universitario de Caracas, dependiente de la U.C.V. realicé los 412 casos restantes, entre el 2-12-1988 hasta el 31-12-1995.

De los 549 casos, donde actué como médico tratante, 80 correspondieron a litiasis del Uréter. Se hizo seguimiento prospectivo hasta 3 meses a un total de 56. El tiempo de 3 meses de seguimiento, para reportar el resultado final del procedimiento, se basa en pautas internacionalmente aceptadas.

El promedio de edad fue de 42 (8 a 72 años). En cuanto a sexo, 45 casos correspondieron al masculino y 35 al femenino. Respecto a la localización: en el Uréter izquierdo tuvimos 43 casos; en Uréter derecho tuvimos 37. Si vemos la localización en el Uréter hallamos: en Uréter Lumbar izquierdo 28 casos, para el derecho 18. En Uréter Ilíaco izquierdo 7 casos, para el derecho 10, y en Uréter Pélvico izquierdo 8, para el derecho 9.

En tamaño promedio, los cálculos fueron de diámetro vertical 1,27 cms. en 80 cálculos, (0.4-3 cms), el diámetro horizontal fue, 0.6 cms. en 77 cálculos (0.4-1.8 cms.). El promedio de ondas de choque en 80 tratamientos fue 4.107 (1.000 - 7.100), y el de la intensidad de 19 Kv (15-21). La manipulación instrumental preoperatoria o postoperatoria, fue necesaria en 6 casos, para colocarles catéter que permitieron ubicar mejor la litiasis en la pantalla fluoroscópica, 2 casos ameritaron colocarles catéter doble jota, incluye 1 de los 6 anteriores, 1 caso se presentó con una nefrostomía percutánea previa, por Riñón único y obstrucción total. El mismo caso del doble jota y catéter para ver la litiasis, nos llevó a practicarle ureterorenoscopia, para garantizar ausencia total de fragmentos, ya que el paciente estaba en Insuficiencia renal aguda obstructiva, por tener funcionando ese Riñón solamente.

El acto anestésico fue por vía peridural 75 casos, general en 5 casos y 1 caso sometido a neuroleptoanestesia. De ellos a un paciente se le anestesió con peridural y luego general por prolongación del acto quirúrgico.

METODOLOGÍA



Foto 3. Modelo Compact. Electrocardiógrafo acoplado. Consola para controlar la descarga de las ondas de choque

En los tres institutos donde realicé este trabajo, conté con el mismo equipo de litotricia, cuya tecnología es producida por la compañía Direx. La versión original de este aparato, el Tripter X1, litotritor con un emisor supersónico de bujía, fue instalada en el Hospital Universitario de Caracas en 1988, ([Foto 1, 1A y gráfico 1](#)). Las segunda y tercera generación de este modelo fueron instaladas, en los dos institutos privados. La segunda generación ([Foto 2](#)) mejoró el mecanismo de fijación de la mesa al Tripter, así como los movimientos de ella, los cuales fueron automatizados en todos los ejes a diferencia del modelo

original, donde la mesa solo tenía automatizado el eje vertical. La tercera generación, trajo incorporado el sistema de enfoque por radiología, aunque acepta como opción, localización por ultrasonido, facilitando la maniobra de alineación ([Foto 3 y Gráfico 2](#)).

Todos los pacientes sometidos a estos procedimientos, siguieron un flujograma como se refleja en el [Gráfico 3](#).

Principios del Sistema Litotritor

La litotricia extracorpórea basa su éxito, en la transmisión de la presión encargada de fragmentar las litiasis urinarias a distancia, sin invadir el cuerpo del paciente ni contactar la piedra (10,11) ([Foto 4](#)).

Ello se logra, mediante la aplicación de ondas llamadas elásticas. Ellas a su vez, son denominadas acústicas, sónicas, ultrasónicas, de choque, etc., todas regidas por las mismas leyes de propagación.

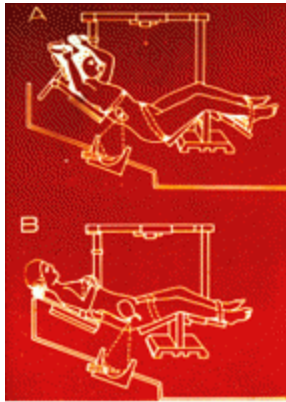


Foto 4. Esquema. Principio de la litotricia extracorpórea

Es de resaltar, que la velocidad de propagación de las ondas depende del medio, el gas las propaga en 300 mts/s, los líquidos a 1.500 mts/s y los sólidos de 3000 a 10.000 mts/s (98). La propagación de una onda acústica ocasiona el desplazamiento de las partículas del medio en donde se mueve. Este medio sufre dos cambios:

- 1.- Una deformación relativa que depende de la intensidad de la onda.
- 2.- Un desplazamiento global alrededor del punto de reposo, el cual es proporcional a la raíz cuadrada de la intensidad y la duración de la señal.

De tal manera, que para alcanzar la destrucción de un cálculo debe alcanzarse una presión de intensidad mínima.

La mayoría de los cálculos se fragmentan con 500 kg/cm^2 , por ende la intensidad, será igual a 1.500 w/cm^2 en el cálculo.

Debido a fenómenos de absorción, refracción y reflexión, la intensidad de la presión se pierde en un 15%.

La onda de choque debe tener una duración muy corta, para evitar que caliente los tejidos, por ello la duración de cada pulso es de 1 ms.

Las ondas de choque son generadas por emisores externos al cuerpo, y transmitidas como ondas longitudinales pulsátiles, a través de un líquido que acopla el sitio de emisión, a los tejidos corporales y la litiasis que se va a destruir.

Generadores de onda de choque

Existen 2 grandes clases de generadores:

A) Emisores supersónicos:

Aquellos que por una rápida generación de energía, en un volumen pequeño, generan una explosión que se expande a una velocidad supersónica, emitiendo así una onda de choque.

B) Emisores de amplitud finita:

Aquellos que por activación de un pulso eléctrico, experimentan un desplazamiento en su superficie, por el cual, se genera una onda plana acústica en el líquido adyacente.

El enfoque se logra con emisores de forma cóncava, con arreglos esféricos, mediante lentes acústicos, o reflectores parabólicos.

Los dos tipos de estos emisores más usados son, los electromagnéticos y los de piezocerámica (70). Efectos de la onda de choque

Al golpear la superficie de una piedra, la onda de choque genera ondas de presión en el frente de la litiasis, hasta llegar el momento cuando ésta se va destruyendo paulatinamente. Sólo del 20% al 50% de la presión de la onda penetra la litiasis; esta onda que penetró es reflejada hacia el lado opuesto, sufre una inversión de fase, convirtiéndose en una onda elástica. Cuando se vence esa elasticidad, la piedra se va desintegrando en el extremo distal al llamado frente.

A medida que la litiasis va fragmentándose, superficies adicionales son formadas, allí se repite el fenómeno descrito, hasta lograr una fragmentación que reduzca el tamaño de las piedras a su más mínima expresión.

Sistema Litotritor Los principales componentes del sistema litotritor que empleamos son: 1. Generador de ondas de choque: Fuente de poder ([Gráfico 1](#) y [Gráfico 4](#)) que produce descargas



Foto 7. Elipsoide del tripter X1 mostrando la bujía, mira del elipsoide y señalador delgado para alineación

de corriente eléctrica, es la base del equipo, ellas al llegar a la bujía ([Fotos 5,6,7 y Gráfico 8](#)) se transforman en energía para crear las ondas de choque, las cuales aunque salen dispersas, serán orientadas hacia un punto común por el elipsoide ([Foto 23](#)). 2. Acople acústico de la onda de choque al cuerpo: Membrana de plástico que cubre al elipsoide, transformándolo en cavidad cerrada para contener el líquido transmisor ([Foto 8](#)). Este líquido es iónico, y se prepara con 1 litro de agua desmineralizada, al cual se le añaden 100 cc de solución salina. El equipo nuestro, amerita 7 litros de carga para llenar todo el sistema y proveer al reservorio del elipsoide, de la cantidad necesaria que conduzca eficientemente las ondas.

Sin embargo, la cantidad de líquido cargada por el elipsoide variará con la altura de la membrana cobertora, ya que esta, es modificada en relación a la anatomía del paciente.

Estas membranas tienen la misma impedancia del agua y a su vez con un material tipo gel, se le recubre externamente para tratar de igualar la impedancia del cuerpo humano.

3. Sistema de imagen, para ubicar la litiasis:



Foto 9. Equipo de RX. Tipo arco C. Tripter X1

Equipo de radiología de acople manual en el sistema Tripter X1, ([Foto 9](#)) o de acople hidráulico en el sistema Compact ([Foto 3, Gráficos 2 y 9](#)).

La imagen radiológica aventaja a la de ultrasonido comúnmente usado en varios modelos, por su mejor resolución espacial, así como la capacidad de definir al Uréter en toda la extensión (50,65).

Los sistemas de bloqueo de radiación, existentes en los modernos equipos radiológicos, hacen que las posibilidades de exponerse a una sobrecarga de radiación sean mínimas ([Foto 24](#)).

4. Mesa para pacientes:

Del tipo hidráulico sin acople a la torre del generador con una sola función en el Tripter X1, ([Foto 1A](#)) con 3 funciones y acople a la torre del generador, en la segunda generación del Tripter X1, ([Foto 2](#)) y con 3 funciones en el Compact, al cual está fija de manera más segura, que en los modelos Tripter ([Foto 3, Gráficos 4 y 5](#)).

Nuestra experiencia inicial con el Tripter X1 del Hospital Universitario de Caracas, influyó notablemente en los primeros resultados del procedimiento, ya que el acople al foco de máxima energía, el cual es espacialmente virtual, teníamos que lograrlo moviendo manualmente la mesa, ya fuera horizontal o longitudinalmente al eje vertical del primer foco. Esto motiva una gran imprecisión en el mecanismo de acople, añadiendo el hecho, de que cualquier tropiezo o movimiento del paciente, desenfocaba el equipo con la consiguiente pérdida de ondas de choque. La deficiencia fue corregida con la mesa del Compact, la cual recorre todos los ejes hidráulicamente y está incorporada fijamente al generador, minimizando la pérdida de ondas a los movimientos que haga el paciente por sí mismo, los cuales a su vez son mínimos, si la anestesia logra una buena estabilidad física.

5. Medidores de Frecuencia cardíacas y respiración ([Foto 3](#)). 6. Cónsola para el control de la descarga de la onda de choque y su intensidad ([Fotos 3, 10, 24 y Gráfico 6](#)). Técnica Quirúrgica

A) Requisitos preoperatorios: Los requisitos para la litotricia extracórporea en nuestro estudio implicaron los siguientes parámetros como rutina: 1. Diagnóstico radiológico con contraste por vía endovenosa o ureteral. 2. Rx simple de abdomen inmediatamente previa al acto quirúrgico. 3. Exámenes de laboratorio: Hematología completa, glicemia, creatinina en sangre, urocultivo si

estaba indicado, y pruebas de coagulación. 4. Rx deTórax. 5. Evaluación cardiovascular si era necesario. 6. Asistir con 8 horas de ayuno al procedimiento, acompañado. B) Alineación del equipo de litotricia.

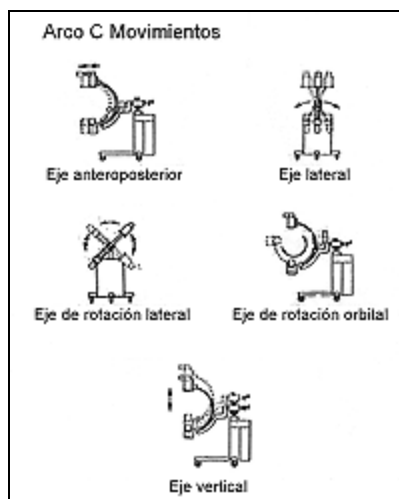
La alineación del litotritor, en su versión original, se realiza manualmente siguiendo las instrucciones del fabricante.

El objetivo de la alineación del litotritor, consiste en ubicar realmente el foco donde se concentra la máxima energía,denominado foco 2,puesto que el sitio donde se halla la bujía dentro de el elipsoide,denominado foco 1, es un foco real mientras que el otro es virtual.

El foco 2 ,debe ubicarse espacialmente antes de cada procedimiento o cuando durante el acto quirúrgico, se sospecha desubicación del mismo.

Es vital mantener la litiasis dentro del rango del foco 2, ya que las ondas de choque solo hacen impacto sobre la misma, mientras se conserve en él.

Las ondas emitidas,mientras la litiasis esta fuera de foco 2, son inefectivas, por lo cual se consideran perdidas. De acuerdo a las figuras y gráficos, explicaré los pasos necesarios para la alineación: B1 -Acople del equipo radiológico, arco C, al Tripter. El equipo de radiologia es móvil



y se conoce como arco C por su configuración ([Foto 9](#)). Tiene 5 movimientos básicos: 1.- Anteroposterior El eje vertical se desplaza hacia adelante o atrás, en relación al eje horizontal del paciente ([Gráfico 7](#)). 2.- Movimiento lateral: El eje vertical se desplaza hacia la derecha o izquierda, en relación al eje horizontal del paciente ([Gráfico 7](#)). 3.- Movimiento de rotación circular: El eje vertical rota a derecha o izquierda ,en relación al eje horizontal del paciente ([Gráfico 7](#)). 4.- Movimiento de rotación orbital: El eje vertical rota perpendicularmente, en relación al eje horizontal del paciente ([Gráfico 7](#)). 5.- Vertical: El eje vertical se desplaza hacia arriba o abajo, en relación al eje horizontal del paciente ([Gráfico 7](#)).

Para el acople del equipo, se debe rodar el arco C hasta colocarlo en un angulo de 45° en relación al eje vertical del Tripter ([Fotos 9 y 11](#)).

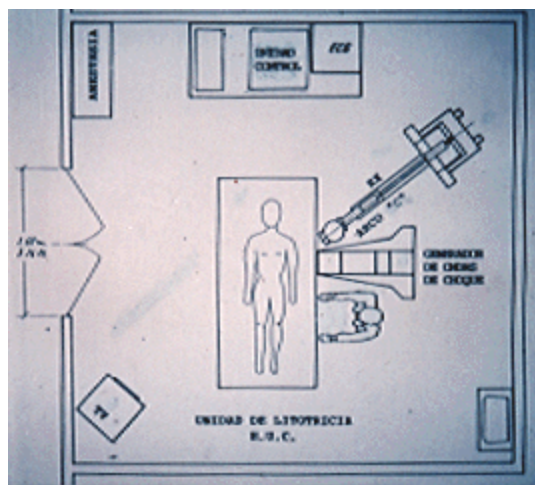


Foto 11. Esquema de acople del arco C y ubicación de los equipos de una unidad de litotricia. Tripter X1

Al realizar esa maniobra, el arco C debe estar así: 1.- El eje anteroposterior debe permitir la coincidencia del eje vertical del arco C, con el eje vertical del Tripter, que esta representado en la

mira del elipsoide. 2.- El eje lateral en 0° 3.- El eje de rotación lateral en 0° 4.- El eje de rotación orbital en 0° 5.- El eje vertical en el punto medio de su distancia de desplazamiento. B2.- Alineación del Tripter X1.



Foto 12. Señalador grueso de alineación, ubicado en el centro de la pantalla del televisor

Esta maniobra también es conocida como enfoque. Se inicia la alineación, llevando el señalador grueso para enfocar, (Foto 12) hasta el centro de la pantalla del monitor de televisión y se le hace coincidir luego, con la mira de la plataforma del elipsoide, para obtener mayor cobertura de la zona de trabajo (Fotos 7,13 y 4).

Esto se logra, con movimientos del arco C en su eje anteroposterior, aún cuando es necesario en algunas oportunidades, moverlo en el eje lateral.

Luego colocamos el señalador delgado para enfocar (Foto 15) y repetimos la maniobra de llevarlo al centro de la mira del elipsoide (Fotos 16 y 17). Esto se logra con movimientos del eje de rotación circular y del eje de rotación orbital simultáneamente. Al coincidir los dos marcadores en el mismo punto central de la mira, (Fotos 18 y 19) se dibuja un punto con marcador de tinta en la pantalla del monitor de televisión (Foto 20). Retiramos el señalador delgado del campo visual y girando el eje de rotación lateral hasta 30° aproximadamente, confirmamos que el señalador grueso coincide con el punto de tinta, de no ser así, se sube o baja el arco C en su eje vertical, hasta lograrlo.

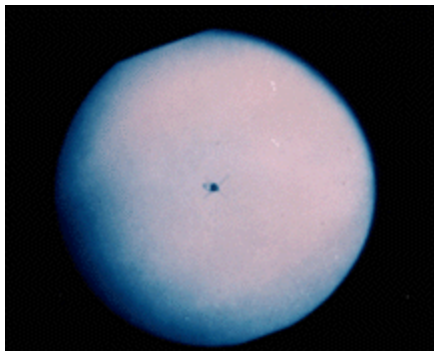


Foto 20. Punto de tinta en la pantalla del televisor. Representa el foco 2. Tripter X1

El punto de tinta en la pantalla, al finalizar la alineación, representa el virtual foco 2. Única área donde las ondas de choque hacen efecto sobre el cálculo (Fotos 20, 21, 22 y 23).

La comprobación de que el punto se mantiene bien enfocado, en ambos planos, es decir el vertical y oblicuo, durante el acto quirúrgico, se hace previo vaciamiento del líquido del elipsoide y retiro de la membrana, enfocando el señalador grueso solo y emitiendo señal de Rx para verlo coincidir con el punto de tinta, en el eje vertical.

Luego se gira el arco C 30° aproximadamente, con el movimiento de rotación circular y se emite señal de Rx para verlo coincidir con el punto de tinta.

Cuando se comprueba que el equipo está desenfocado, la maniobra de alineación hay que repetirla.

Al inicio de cada movimiento, la llave de fijación del eje se abre para realizarlo, al finalizar el mismo se cierra la llave, dejando fijo el equipo en el punto escogido para ese eje.

Los equipos manuales de litotricia son muy sensibles al movimiento, por lo cual pierden la alineación fácilmente cuando accidentalmente, el paciente o el personal, tocan o empujan a sus componentes, en especial, a la mesa o al arco C, cuyos medios de fijación al piso son bastante endeble.

El equipo de tercera generación, o modelo Compact, realiza automáticamente la alineación, por lo cual sería redundante su descripción.

Al finalizar la maniobra de alineación, se procede bajo anestesia regional general o sedación, según la indicación del anestesiólogo tratante, a descargar ondas de choque en forma simultánea, a cada latido cardíaco, automatismo que practica el equipo, una vez que recibe la

señal del sensor del corazón. La explicación de realizar anestesia en la mayoría de nuestros casos, se basa en la intensidad de presión de la onda de choque que descarga el equipo, la cual llegó a rangos de 22 Kv, en casi todos los procedimientos.

Los criterios para finalizar el tratamiento, radican en varios parametros:

- 1.- Fragmentación de la litiasis([Foto 26](#)).
- 2.- Desaparición de la litiasis([Foto 27](#)).
- 3.- Cambios en la forma de litiasis con dispersión en las cavidades del Riñón, o a lo largo del Uréter ([Foto 26](#)).

El tratamiento quirúrgico tratamos de realizarlo en forma ambulatoria, sin embargo, muchos casos fueron hospitalizados por diversas razones, tal como, administrativas, diagnóstico de la causa litíásica estando hospitalizados por otros especialistas, necesidad de someterlos a procedimientos complementarios diagnósticos o terapéuticos, procedencia lejana al Hospital Universitario de Caracas, complicaciones dolorosas durante o inmediatamente después del tratamiento.

Preferimos la posición de decúbito dorsal para los cálculos del Uréter superior y medio. En cambio el decúbito fue ventral, en muchos casos del Uréter pélvico.

Frecuentemente usamos diuréticos, por vía endovenosa, para ayudar a la toma de decisión en cuanto a finalizar el procedimiento, basados en la desaparición de la litiasis. Sin embargo, en varias oportunidades esto conllevaba a colocar sonda de Foley por vejiga llena e imposibilidad para micción espontánea.

Nunca utilizamos medicamentos con la intención de influir en el peristaltismo ureteral(17).

Una vez satisfechos los criterios visuales para finalizar el tratamiento, el paciente es colocado en el cuarto de observación para su debida recuperación, casi 6 horas después es egresado.

El seguimiento posterior al tratamiento se hace en base a radiología. A muchos casos del Hospital Universitario de Caracas, le practicamos Rx simple de abdomen a la semana, cuando los veíamos en consulta externa y según los hallazgos los citábamos para futuras Rx.

En la mayoría de los casos extrahospitalarios, las citas eran al mes siguiente al procedimiento, salvo que la clínica del paciente ocasionara vigilancia más cercana, como sucedió con pacientes portadores de litiasis en Riñón único; con infección urinaria o que la desarrollaban en el postoperatorio, así también los cólicos nefríticos no sensibles al tratamiento inicial.

La gran mayoría de nuestros procedimientos se realizaron en pacientes libres de infección, sin embargo, en algunas oportunidades se realizó el tratamiento litotritor, y nos enteramos tardíamente, que el urocultivo había sido positivo.

Aunque no tuvimos que lamentar resultados fatales, enfrentamos crisis de sepsis, obligando a tratamientos más enérgicos, previa hospitalización. Fue una desagradable experiencia la vivida en un caso con pocas semanas de embarazo, no diagnosticado, y sometido a litotricia. Aproximadamente una semana después, se produjo el aborto espontáneo. Estoy convencido de la influencia del acto quirúrgico en esa evolución.

RESULTADOS

Los resultados se tabularon, en base a un seguimiento prospectivo de todos aquellos casos donde el autor estuviera involucrado, como cirujano o asistente.

De los 80 casos realizados pude seguir prospectivamente en forma confiable 56 casos, puesto que a 24 fue imposible ubicarlos para confirmar su situación actual.

De los 56 pacientes ,están libres de litiasis a los 3 meses,sin procedimientos complementarios:39,equivalente al 69,64 %

Pacientes libres de litiasis a los 3 meses con procedimientos complementarios: 5,cifra que significó 8,92 % de frecuencia.

Esto lleva el total de éxito a 44 casos, de 56 .Representando un 78,57 %.

Pacientes en los cuales las litiasis no fueron modificadas:5.De estos casos trataré en la discusión.

Litiasis residual menor de 5 mm.se hallaron en 3 pacientes,para 5,35 % y mayores de 5mm.en otros 4 casos reflejando 7,14 %.

No tuvimos ninguna complicacion durante los procedimientos de litotricia.

DISCUSIÓN

La litiasis ureteral se presenta clínicamente, con un cólico nefrítico ipsilateral,aún cuando no es infrecuente que pase asintomática, o no llegue al cólico nefrítico, sino un dolor sordo o tolerable, en el área respectiva.Característicamente el cólico nefrítico es definido, como un dolor de tipo cólico,que aparece bruscamente o agudamente, a nivel de la fosa lumbar correspondiente a la presencia del cálculo. Irradia hacia genitales externos y cara interna del muslo; se acompaña de náuseas, vómitos, sudoración, taquicardia, taquifigmia, hipo o hipertensión, distensión abdominal, íleo reflejo y hematuria microscópica o macroscópica, calma con analgésicos, antiespasmódicos, sedantes y antiprostaglandinas, administrados por via oral o parenteral ,solos o en combinaciones.

El examen de laboratorio complementario es el simple de orina,donde se detecta la presencia de hemoglobina,proteinas,glóbulos rojos,glóbulos blancos,estos dos últimos, en número de más de 3 por campo;solo ante la presencia de infección asociada pueden verse piocitos.Sin embargo, Press (79),informó en 1995,ausencia de microhematuria en 14,5 % de pacientes que acudían a la emergencia de un hospital con cólico nefrítico provocado por litiasis urinaria, si se les realizaba solamente un examen simple de orina,este porcentaje disminuia a 5.5 % ,cuando al diagnóstico de laboratorio, se le asociaba una prueba con cinta para detectar sangre en líquidos.

El estudio paraclínico inmediato, es una Rx de abdomen,en proyección anteroposterior y oblíqua del mismo lado de la sintomatología;la posición es decúbito dorsal.Con el advenimiento del ultrasonido,la tendencia a realizarlo de rutina ha aumentado;sin embargo las litiasis del Uréter Lumbar e Iliaco no son visibles al ultrasonido, mejorando su agudeza diagnóstica en las litiasis del Ureter Pélvico, sobre todo si la vejiga esta llena. Existen litiasis radiotransparentes imposible de identificar por radiología sin contraste.

Una vez que el diagnóstico está orientado,se deben realizar procedimientos radiológicos con contraste, para alcanzar el diagnóstico de certeza.La urografía es el estudio indicado,quedando la ureteropielografía, para los casos donde la alergia al contraste, contraindique la urografía;en un escaso número de circunstancias se hace necesario,exploraciones más sofisticadas, como Tomografía Axial Computarizada Resonancia Magnética de abdomen,para alcanzar un diagnóstico definitivo;salvo su carácter menos invasivo que la ureteropielografía,no aportan ventajas visuales para ubicar las litiasis,y sus secuelas ;pero debe reconocerse un mayor aporte visual cuando las litiasis son radiotransparentes.

La indicación de ureterorenoscopia, es esporádica y cuando está justificada pasa a ser utilizada, en principio como método terapéutico.

El tratamiento quirúrgico de la litiasis ureteral nació con la cirugía convencional, y desde el mismo instante que Gustave Simon de Heidelberg hizo por vez primera el 2 de agosto de 1869, la remoción del Riñón de una dama, la cual presentaba una fístula ureterocutánea (55). Innumerables mejoras (3,7,15,18,31,35,39) realizadas a la técnica quirúrgica fueron desarrolladas en el tiempo (41,61,64,80,93,100). Para 1983 el profesor Boyce,W.(8) publicó un artículo que demostraba claramente la inminente revolución en el tratamiento quirúrgico de la litiasis urinaria.

Esta revolución empezó alrededor de 1980, cuando Alken, P.(1) estableció las bases de la cirugía percutánea para la litiasis renal, mediante la aplicación del ultrasonido. Este hecho marcó un hito histórico, que derivó en el nacimiento de una subespecialidad urológica, Endourología (21,23,62,85), la cual fue ampliada desde el punto de vista técnico por el Profesor Pérez Castro,H.quien desarrolló los principios técnicos del ureterorenoscopia completando el abordaje quirúrgico endoscópico del Uréter Iliaco y Pélvico, lo cual no había sido posible en forma directa, por vía percutánea lumbar.

A estas innovadoras técnicas también se le han hecho mejorías substanciales, tanto en los equipos de visión, como en la energía utilizada para fragmentar los cálculos (13,21,36,45,60,63,73,101,104), pero a pesar de ello, sus complicaciones (2,27,53,54,78,92) y el hecho de ser invasivas, las colocan con cierta desventaja ante el método más moderno, más innovador y más impactante de los últimos 15 años, me refiero a la litotricia extracorpórea por ondas de choque.(43,47).

Originalmente, fue descubierta por el Profesor Chaussy,C (F.28), cuyo modelo inicial fué modificado paulatinamente hasta alcanzar, después de varias generaciones, modelos muy prácticos y móviles que facilitaron su uso a nivel mundial(9,33,42,52,67,74,82,84,95,97,99).

Aunque se ha utilizado litotricia extracorpórea por ondas de choque,para tratar cálculos de otras áreas del cuerpo humano, específicamente en vías biliares,su mayor utilidad se logró en los cálculos de la vía urinaria (103).

El escepticismo inicial de los años 80 respecto a esta tecnología, poco a poco pasó a credulidad total, de tal forma que su uso como tratamiento exclusivo de la litiasis ureteral(75,83,89), tiene un éxito entre 60 y 80 % segun Miller (68),pudiendo considerarse terapia de elección en cualquier caso,según Aso(4).Mas aun,utilizandola combinadamente con la endourología, ha logrado solucionar el 95% de los casos de litiasis urinaria en países desarrollados, dejando para la cirugía convencional sólo el 5% de los casos.

A pesar de sus fallas (37) su indicación formal para los casos de Uréter ha sido respaldada por innumerables trabajos (5) y quizás su uso sólo no esté justificado en las siguientes situaciones:

1. Anomalías estructurales que impidan el paso de fragmentos a través del Uréter(76).
2. Pacientes cuyo peso exceda los 180 Kgs.(34)En ellos cualquier,procedimiento quirúrgico implica cambios a la técnica convencional.
3. Cuando la litiasis no es visible a los Rx y el equipo no dispone de ultrasonido, se hace necesario colocar catéteres para inyectar material de contraste. La experiencia inyectando contraste por vía endovenosa no

satisface nuestras expectativas de mejorar la visibilidad del cálculo.

4. En niños muy pequeños es necesario usar aditamentos o técnicas especiales, para poder aplicarles ondas de choque con los equipos convencionales (26,28,29,59,71).
5. Ausencia de función renal.

Los efectos colaterales de la litotricia extracorpórea son inexistentes (40,51,90). En sus inicios le atribuyeron ser causa de hipertensión arterial, ruptura de órganos, hemorragia intra o extraparenquimatosa, etc. (56,69).

De todas esas secuelas se ha confirmado únicamente, la hemorragia intra o extraparenquimatosa, puesto que a pacientes sometidos a cirugía convencional antes de 7 días, después de ser sometidos a litotricia, se les encuentra hematomas tanto en el Riñón como en su periferia.

Además, seguimiento con ultrasonido de pacientes sometidos a litotricia, demuestra cierta frecuencia de hematomas.

Sin embargo, no es óbice para contraindicar el procedimiento, ya que muy pocos casos necesitan tratamiento médico o quirúrgico invasivo. El trabajo de Sofras (90) demostró, que en 2 pacientes con Hemofilia a quienes se les aplicó litotricia, no hubo complicaciones, esto es una prueba de gran valor, sobre las bondades del litotritor.

Aún cuando el mejor tratamiento para las litiasis urinarias, es su prevención, así como evitar su recidiva no es menos cierto que el urólogo enfrenta los cuadros clínicos con un criterio de solucionarlos medicamente en base a:

1. **Sobrehidratación.**
2. **Calmar los síntomas de dolor con analgésicos, antiespasmódicos, antiprostaglandinas y psicofármacos solos, o en combinaciones, utilizando vía oral o parenteral.**
3. **Controlar las infecciones mediante antibióticos.**

Si pasado el período prudente de espera, la litiasis no sale por vías naturales, se indica el tratamiento quirúrgico cuyas pautas están definidas.

Las causas que motivan intervenir a un paciente con litiasis ureteral son:

Tamaño: Litiasis que alcancen una longitud de 1.5 cm y un ancho de 0.8 cm o más, medidas en una Rx simple de abdomen, en proyección anteroposterior u oblicua.

Ausencia de desplazamiento en el trayecto ureteral, en un tiempo prudencial, el cual es controversial, pero puede establecerse en 3 semanas, siempre y cuando, no esté provocando complicaciones. Las cuales son, cólico nefrítico rebelde al tratamiento médico, íleo reflejo con desbalance hidroelectrolítico e infección urinaria, no controlada con tratamiento médico

Que provoque exclusión renal a las 24 horas de la urografía, o que obstruya totalmente al Uréter en una ureteropielografía.

Litotricia según definición de la Real Academia Española(19), se deriva del griego piedra o lito y del latín tritum o tritular. Es la operación de pulverizar o de reducir a pedazos muy menudos, las piedras o cálculos.

En este trabajo, se le añaden al nombre las palabras extracórporea porque se realiza sin invadir el cuerpo y por ondas de choque, puesto que ellas constituyen la forma de energía con que se realiza la presión que destruye las concreciones.

Litotricia es el tratamiento quirúrgico de la litiasis urinaria más económico, cuando logramos solucionar el caso con una sola sesión (48).

Cuando es necesario dos o más sesiones, su costo supera al de la litotricia endoscópica (38,102). Esto trae como consecuencia, que los pacientes escojan uno u otro método basados en su efectividad y costo.

La efectividad de los métodos de extracción o destrucción de litiasis, es definida por el éxito de liberar al paciente de la misma. Estadísticamente la litotricia endoscópica es más efectiva que la litotricia por ondas de choque, en una o más sesiones .

En Arabia, Farsi,H. (29) reportó 29.6% de maniobras complementarias y una sola sesión de tratamiento en 70.6%, dos sesiones en 17,3% más de dos sesiones fueron necesarias en 12%, para un éxito global del 88,7% en 220 pacientes seguidos. Ellos usaron el Lithostar de Siemmens. Su experiencia dice, que aquellos casos con litiasis mayor de 1 cm. e hidronefrosis tuvieron los peores resultados.

Kessile,T.(49) de Francia, reveló una experiencia muy interesante, al tratar los cólicos nefríticos agudos provocados por litiasis ureteral obstructiva con litotricia extracorpórea indicada como emergencia, logrando en 50% desaparición de los cólicos y un promedio del 92% de casos libres de litiasis a la semana.

En cambio Rauchenwald, M.(81), trabajando con el Siemmens MPL 9000 X, reporta un éxito del 86.7% para 123 pacientes con litiasis ureteral sometidos a litotricia extracórporea. Un 15.7% requirieron procedimientos auxiliares y la falla total fué 13.3%.

La colocación de catéteres ureterales por vía endoscópica, acostumbrada en la mayoría de los casos, al principio del desarrollo de esta tecnología (89) cuando se lograron éxitos del 94.2%, se ha hecho menos necesario en los años recientes (72).

Hay resultados contradictorios en algunas series, pues Ehreth, J. (22) dirigió un estudio multicéntrico en U.S.A. donde el promedio libre de litiasis a los tres meses era 83% para los que estaban en Uréter medio y distal, en cambio era del 67% para los que tenían litiasis en Uréter superior o en Riñón.

El Gammal, M. (24),reportó en el Cairo, éxito del 94,8% para litiasis del Uréter inferior, 87,5% para las del Uréter medio y 91,7% para las del inferior. Con un promedio general de 93,3%.

Rodríguez Netto(83) de Brasil, publicó en 1992, 93.6% de éxito a los tres meses, en pacientes sometidos a endourología y 90.1% para los tratados con litotricia por litiasis ureteral.

La falta de un eficiente mecanismo de control prospectivo en nuestros centros asistenciales, así como el hecho de que en uno de los centros privados, la mayoría de los médicos tratantes, no respondieron al cuestionario de información respecto al seguimiento de sus pacientes, redundó en que solo el 70 % de los casos tratados, pudieron ser incluidos en la estadística.

El porcentaje de 69,64 % libres de litiasis a los tres meses, sin maniobras complementarias, pudo ser reflejo del argumento docente tácito en el parrafo siguiente.

Mis resultados en el porcentaje de uso de procedimientos auxiliares, 8,92 % ,así como de falla total ,se ubican muy bien en el contexto de los reportes mundiales,avalando el trabajo mancomunado que varios urólogos venezolanos hemos hecho en estos centros de prestación de salud.Quiero resaltar los atenuantes involucrados en los 5 casos,donde no logramos modificar las litiasis en tamaño, clasificandolas como fallas.

Tres de ellos tenían la función renal abolida ,mal comprobada en la evaluación preoperatoria;por esa razón sostengo que no estaba indicado realizarles litotricia.Cuando la función renal está tan deteriorada que en un radiorenograma con Hipurán marcado con Iodo 131,el flujo sanguíneo sea menor del 30 % ,las posibilidades de expulsar fragmentos por una unidad renal es poco creíble.

Mis estadísticas de éxito total en el 78,57 % de los 56 casos ,nos coloca en el tope del rango de 60 a 80 % reportado a nivel internacional, aún así nuestro hospital por ser sede de postgrado está involucrado en la docencia y obligado a desarrollar la llamada curva de aprendizaje en todo ser humano,aumentando el índice de error,sin olvidar las deficientes condiciones como trabajamos los dedicados a asistencia pública.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alken, P. et. al. Percutaneous stone manipulation. J Urol. 125: 463. 1981.
2. Itebarmakian, V. et. al. Stricture of ureter caused by stone basket manipulation. Urology. 19:13 . 1982.
3. Anderson,E. The management of the ureteral calculi. Urol. Clin.North.Am. Vol.1(2):357.Jun.1974.
4. Aso,Y.Ureteral stone.Expert opinion.Urol.International. 1(2):4.Ap.1994.
5. Bathia, V. Biyani, ESWL for stone in the retrocaval ureter a case report. Int.Urol.Nephrol .(26 (3) : 263. Dec. 1994.
6. Boline, G.Outpatient fragmentation of ureteral calculi with miniureteroscope and lithotripsy. J. Endourol. 8 (5): 341 . Oct .1994.
7. Boyce, W. Anatomic nephrotomy for removal of staghorn calculus. In current controversies in urologic management.Pag 315.Ed. Scott, R. Philadelphia. Saunders , W. B. Co. 1972.
8. Boyce, W.Surgery of urinary calculi in perspective. Urol. Clin. North. Am. Vol.10 (4): 585 Nov. 1983.
9. Cass, A. Comparison of first generation (Dornier HM3) and second generation (Medstone STS) lithotriptors : treatment results with 13.864 renal and ureteral calculi. J. Urol. 153 (3 PT 1) : 588 Mar. 1995.
10. Chaussy, Ch. and Schmiedt,E.Shock wave treatment for stones in the upper urinary tract. Clin.Urol.Nort.Am.Vol.10 (4): 743. Nov. 1983.
11. Chaussy,C. et. al.Lithostar Multiline: Primeras experiencias con el tratamiento de piedras renal y ureteral. J.Urol. 153A: 1128 . Ap. 1995.
12. Cohen, J.and Persky, L.Ureteral stones. Clin.Urol.Nort.Am.Vol. 10(4): 699. Nov.1983.
13. Copcoat,M. et. al. Lasertripsy for ureteric stones in 120 cases.Lesson learned. Br.J.Urol. 61:487.1988.

14. Corcos, J. et. al. Innocuity of agents for radiocontrast enhancement of urinary tract stones. *Urology*. 46:643. 1995.
15. Cordonnier, J and Bowles, W. Surgery of the ureter and urinary conduits. In Campbell, N and Harrison, J.H. *Urology*. Vol 3: 2289. Philadelphia. Ed. Saunders, W.B. Co. 1970.
16. Dajani, A. et. al. Urolithiasis in Jordanian children. *Br.J.Urol.* 61:482. 1988.
17. Darenkov, A et. al. Accelerated elimination of stone fragments after ESWL. *Urol.Nefrol. Mosk.* (4) : 30. Jul-Aug 1994.
18. Diamond, D. and Menon, M. Pielolotomy and ureterolithotomy including the dorsal lumbotomy. In stone disease. Diagnosis and management. Pag. 243. Rous, S. Grune and Stratton Inc. Orlando 1987.
19. Diccionario de la Lengua Española. XIX Edición. Pag: 810. Ed. ESPARSA CALPE . S. A. Barcelona . 1970.
20. Drach, G. Transurethral ureteral stone manipulation. *Clin. Urol. Nort. Am.* Vol. 10 (4): 709. Nov. 1983.
21. Dretler, S. Laser fragmentation of ureteral calculi. In stone disease. Diagnosis and management. Pag. 223. Rous, S. Grune and Stratton Inc. Orlando 1987.
22. Ehreth, J. et. al. Tucson, Arizona; Spartanburg, South Carolina; Stanford, California; Indianapolis, Indiana; Brooklyn, New York; Iowa city, Iowa; Nashville, Tennessee. E.S.W.L. Multicenter study of kidney and upper ureter versus middle and lower ureter treatments. *J.Urol.* 152:1379. 1994.
23. Ehroff, S. and Watson, G.M. Experience with ureteroscopy in children. *Br.J.Urol.* 75 (3): 395-400. Mar. 1995.
24. El Gammal, M. et. al. Management of ureteral stones by E.S.W.L. using Lithostar lithotripter. *J.Urol.* 148:1086. 1992.
25. Emmett, J. and Witten, D. Clinical Urography. Vol II : 607 . Philadelphia. Ed. W.B. Saunders Co. 1971.
26. Escovar, P. et. al. Tratamiento moderno de la urolitiasis en el niño. *Revista Venezolana de Urología*. Vol: 40(1-2): 29 En-Junio 1990.
27. Fariñas, F. et. al. Tratamiento endourológico de la litiasis urinaria. *Revista Venezolana de Urología* Vol 41 : N° 1 - 2: 15 En - Jun 1991.
28. Farsi, H. et. al. In situ E.S.W.L. for primary ureteric calculi. *Urology*. 43:776 Jun. 94.
29. Farsi, H. In situ ESWL for the management of primary ureteric calculi in children. *J. Pediat. Surg.* 29 (10) : 1315. Oct. 1994.
30. Finlayson, B. Renal lithiasis in review. *Urol. Clin. North. Am.* Vol (1): 181. Jun. 1974.
31. Flocks, R. H. and Culp, D. A. Renal Urolithiasis. In *Urology*. Vol 2: 1. Hagerstown. Ed. Harper and Row, Publishers . 1975.
32. Frangos, D. and Rous, S. Incidence and economic factors in nephrolithiasis. In stone disease. Diagnosis and management. Pag 3. Rous, S. Grune and Stratton Inc. Orlando. 1987.
33. Fujimoto, N. et. al. ESWL monotherapy for upper urinary tract stones using the Dornier lithotripter MFL 5000. *Hinyokika, Kiyo.* 40 (12) : 1069. Dec. 1994.
34. Giblin, J. Lossef, S. and Pahira, J. J. A modification of standard percutaneous nephrolithotripsy technique for the morbidly obese patient. *Urology*. 46(4): 491 Oct. 1995.
35. Gittes, R. and Belldegrun, A. Posterior Lumbotomy : Surgery for upper tract calculi. *Clin. Urol. Nort. Am.* Vol. 10 (4): 625. Nov. 1993.

36. Grasso,M.et.al.Submucosal calculi: endoscopic and intraluminal sonographic diagnosis and treatment options. J.Urol. 153(5):1384-9.May 1995
37. Grasso, M. et. al.The case for primary endoscopic management of upper urinary tract calculi: I . A critical review of 121 extracorporeal shock wave lithotripsy failures. Urology. 45 (3) : 363. Mar. 1995.
38. Grasso, M. et. al. The case for primary endoscopic management of upper urinary tract calculi: II . Cost and outcome assessment of 112 primary ureteral calculi. Urology .45 (3) : 372 Mar. 1995.
39. Grayhack, J.T. and Graham, J. Renal Surgery .In Glen, J.F.Urologic Surgery. Pag . 48. Philadelphia. J.B. Lippincott Co. 1975.
40. Hamvas, A. et. al.E.S.W.L. in Renal tubular acidosis. Orv-Hetil . 135 (51) : 2825 .18 Dec. 1994.
41. Harrinson,LL.and Nordan,J. Anatomic nephrectomy for removal renal calculi. Urol. Clin.North .Am. Vol.1(2):333.Jun.1974.
42. Hayashi, M. et. al.Clinical studies on treatment by ESWL using EDAP IT-02 for upper urinary tract. Hinyokika , Kiyo. 41 (1) : 15 . Jan. 1995.
43. Haw,T. et. al .Electroconductive lithotripsy experimental and clinical results with the Sonolith 4000. J.Urol. 100(6) 1283. 1994.
44. Hodgkinson,A.Composition of urinary tract calculi in children of different ages. Br.J.Urol . 49:453 .1977.
45. Hofbauer, J et. al.Electrohydraulic vs. pneumatic desintegration in the treatment of ureteral stones. J.Urol. 153 (3PT 1) : 623 Mar .1995.
46. Inaba,Y. Okamoto,M. and Harada,M.H.Treatment of middle and lower ureteral stones with ESWL: evaluation of the results of 190 solitary stones in comparison with those of upper ureteral stones. Hinyokika,Kiyo.41(3):179-82.Mar.1995.
47. Jenkins,A. E.S.W.L. Distal ureteral stone management 1993. Urology. 42:353 .1993.
48. Jewett,M.et.al.Comparative costs of the various strategies of urinary stones disease management.Urology.46(supp.3A):15.Sept.1995.
49. Kessile,T. et al. Extracorporeal piezoelectric shock wave lithotripsy for obstructive ureteral stone with acute renal colic. J.Urol. 153 A: 74 . Ap. 1995
50. Kiely,E.E.S.W.L. using ultrasonic imaging.Urologists experience. Br. J.Urol. 61:1.1989.
51. Kirkali, Z. et. al.The effect of ESWL electromagnetic on renal proximal tubular function. In.Urol. Nephrol. 26 (3) : 255 1994.
52. Kohemann, K. U. et. al. Modulit SL-20. Its development and clinical trials. Urol. Nephrol. Mosk. (5): 27 . Sept - Oct. 1994.
53. Kostakopoulos,F. et.al.Ureterolithotripsy.Report of 1000 cases. Br.J .Urol. 63:243 1989 .
54. Kriegmair, M. and Schmeller, N.Paraureteral calculi caused by ureteroscopic perforation. Urology. 45 (4) : 578. Ap. 1995.
55. Kropp, K.Surgical approaches to Renal and Ureteral Calculi. Clin. Urol. Nort. Am.Vol : 10 (4) : 617. Nov. 1983.
56. Kumar, R. et. al.Ureterovaginal fistula: an unusual complication of stone fragments after ESWL in situ. J. Urol. 152 (6 PT1): 2096. Dec. 1994..
57. Lalli,A. Aspectos radiológicos de las litiasis urinaria. Clin. Urol. Nort. Am.Vol.1(3) 213. Jun.1974.
58. Laor,E. et.al. Influence of indwelling urinary tract stones on 24 hrs. urine chemistries. Urology.25:588 .1985.
59. Longo,J.A. and Rodrigues N, N. E.S.W.L. in children. Urology.46(4):550.Oct.1995.

60. López, M. et.al.Ureteroscopia simplificada. Revista Venezolana de Urología.Vol: 42(1-2): 15 En-Junio 1992.
61. Lurz, L y Lurz, H. Operaciones en los órganos urinarios, glándula suprarrenales y genitales masculinos. En Tratado de técnica operatoria general y especial. Kirschner, M. Lurz, L y Lurz, H. Tomo 8: 93. Barcelona. Ed. Labor S. A. 1969.
62. Lyon,E.Ureteroscopy and ureteropieloscopy. Urology.Supp.5;23 1984.
63. Marberger,M. Desintegration of renal and ureteral calculi with ultrasound. Urol. Clin. North. Am. Vol .10 (4):729. Nov. 1983.
64. Marshall, S.Coagulum Pyelolithotomy. Urol. Clin.North.Am. Vol. 10 (4): 659 . Nov. 1983.
65. Martin,X. et.al. Ultrasound stone localisation for E.S.W.L. Br.J.Urol. 58:349.1986.
66. Mattelaer, P. et. al. In situ ESWL of distal ureteral stones: Parameters for therapeutic sucess. Urol. Int. 53 (2) : 87. 1994.
67. Merhej, S. et. al.Piezolith ESWL: The Hotel - DIEU de France experience. J. Endourol. 8 (5) 331. Oct. 1994.
68. Miller,K.Ureteral stone.Expert opinion. Urol.International. 1(2):3.Ap.1994.
69. Montgomery,B. et. al. Does E.S.W.L. cause hypertension?Br. J.Urol. 64:567.1989.
70. Murciano,I.et.al.Sistema Lithostar. Tesis de grado.Pag.28.Universidad Simón Bolívar.28 Mar.1990.
71. Myers, D. et. al.Pediatric low energy lithotripsy with the lithostar. J. Urol. 153 (2) : 453 : Feb. 1995.
72. Nakada,S. et.al. E.S.W.L. of middle ureteral stones.Are ureteral stents necessary?. Urology .46:649.1995.
73. Naqvi,AA.et.al.Pneumatic lithotripsy: a new modality for treatment of ureteric stones. J.Pak.Med.Assoc.45(1): 9-11.Jan. 1995.
74. Neehurt,G. et. al. Extracorporeal piezoelectric lithotripsy for all renal stones.Effectiviness and limitations. Br.J. Urol.64:5. 1989.
75. Ostendorf, N and Hertle, L.Improved focusing for E.S.W.L. of ureteral calculi. J.Urol. 153 (3PT 1) : 714. Mar. 1995.
76. Pelze, J. et. al.The role of surgery and lithotripsy in childhood urolithiasis. Eur. Pediatr.Surg. 4 (4) : 196. Aug. 1994.
77. Perez - Castro, E. y Martínez - Piñeiro,J. La ureteroscopia transureteral. Arch. Esp. Urol. 33: 3 .1980.
78. Piergiovanni, M. et. al. Endourological treatment of lumbar and iliac ureteral stones. A comparative study of 49 cases. Eur. Urol. 26 (4): 291-7. 1994.
79. Press,S. and Smith,A. Incidence of negative hematuria in patients with acute urinary lithiasis presenting to the emergency room with flank pain. Urology.45:753.May .1995.
80. Puigvert, A. Tratado de operatoria urológica.Pag.135. Barcelona.Ed. Labor S. A.1971.
81. Rauchenwald,M. et. al.In situ E.S.W.L. of ureteral calculi con el MPL-9000 X lithotriptor. J.Urol.148:1097.1992.
82. Robert, M. et. al.Treatment of 150 ureteric calculi with the lithoclast. Eur. Urol. 26 (3) : 212. 1994.
83. Rodrigues,N. et.al. Treatments options for ureteral calculi: Endourology or E.S.W.L. J. Urol.146:5.1992.
84. Roques,A.et.al.Initial clinical experience with the Storz Modulith SL 20 lithotripter: the results 3 months after single session. Prog.Urol. 5 (1):90-4. Feb.1995.

85. Saad, F. Staghorn calculi treated by percutaneous nephrolithotomy risk factors for recurrence. *Urology*.41:141. 1993..
86. Scarpa, M. et. al. Ureterolithotripsy in children. *Urology*.46:859. 1995.
87. Segura, S. Percutaneous nephrolithotomy and ureterolithotomy. In stone disease, Diagnosis and management. Pag 213 y pag 227. Rous, S. Grune and Stratton Inc. Orlando .1987.
88. Segura, J. Ureterscopy for lower ureteral stone. *Urology*.42:356.1993.
89. Selli, C. and Carini, M. Treatment of lower ureteral calculi with E.S.W.L. *J.Urol*.140:280.1988.
90. Sofras, F. et.al. Methodology results and complications in 2000 E.S.W.L. procedures . *Br.J. Urol*. 61:9 .1988.
91. Srivastava, R. et. al. Bladder stone disease in children in Afganistan. *Br.J. Urol*. 58:374.1986.
92. Streem, S. et.al. Endourological management of upper and middle ureteral calculi. Percutaneous antegrade extraction vs. transureteral ureteroscope. *Urology* 31(1):34. En .1988.
93. Swinney, J. Lower polar nephrectomy as an adjunct to the surgical treatment of renal calculi. In current controversies in urologic management. Pag.335. Ed. Scott, R . Philadelphia. Saunders, W. B. Co. 1972.
94. Tan, H.M. et.al. Multimodal approach in the management of 1163 ureteric stone cases. *Med.J.Malaysia*.50(1): 87-89 Mar.1995.
95. Tosaka, A. et.al. E.S.W.L. monotherapy using lithostar, factors influencing actuarial residual stone rates. *Hinyokika, Kiyo*.41(3):171-7. Mar .1995.
96. Ueno, A. et. al. Relation of spontaneous passage of ureteral calculi to size. *Urology* . 10:544 .1977.
97. Vaesen, R. et.al. Preliminary results of extracorporeal lithotripsy under local anesthesia using a multimodal generator (Tri-gen Compact Direx C). *Act. Urol. Belg*. 63 (1):73-7. Mar.1995.
98. Vallancien, G. et.al. La técnica de litotricia piezoeléctrica con localización ecográfica . *Edap LT 01. En Endourología y ondas de choque*. Escovar, P. Pag.227. Ed. Raul Clemente. Valencia. Venezuela .1987.
99. Van Horn, A.C. Hollander, J.B. and Kass, E.J. First and second generation lithotripsy in children: results, comparison, and follow up. *J.Urol*. 153(6): 1969-71. Jun.1995.
100. Vernon Smith, M.J. Anatomic nephrolithotomy and extended pielolithotomy. In stone disease. Diagnosis and management. Pag.271. Rous, S. Grune and Stratton Inc. Orlando 1987.
101. Wadhwa, S. et. al. Intracorporeal lithotripsy with the swiss lithoclast. *Br. J.Urol*. 74 (6) : 699. Dec. 1994.
102. Wolf J.S. et al. Cost effectiveness versus patient preference in the choice of treatment for distal ureter Calculi: A literature based decision analysis. *J.Urol*. 153A: 222. Ap.
103. Wolf, J.S. et. al. Washington University experience with E.S.W.L. of pancreatic duct calculi. *Urology* .46:638.1995.
104. Zisman, A. Siegel, Y.I. and Lindner, A . Ureterscopy for ureterolithiasis with sedation only. *Eur.Urol* .27(2):151-3.1995.

ANEXOS



Foto1: Modelo Tripter X1



Foto 1A: Mesa para pacientes modelo Tripter X1



Foto 2: Tripter X1. Segunda Generación

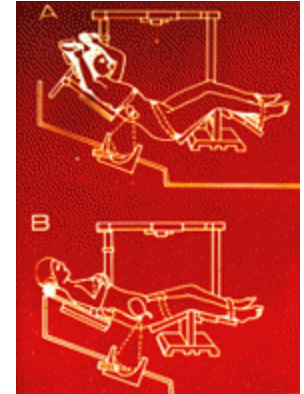


Foto 4: Principio de litotricia extracorpórea



Foto 3: Modelo Compact. Electrocardiógrafo acoplado. Consola para controlar la descarga de las ondas de choque.



Foto 5: Buías del Tripter X1. Herramientas para calibrar, instalar y desinstalarlas del elipsoide.



Foto 6: Elipsoide del Compact mostrando el sistema de alineación

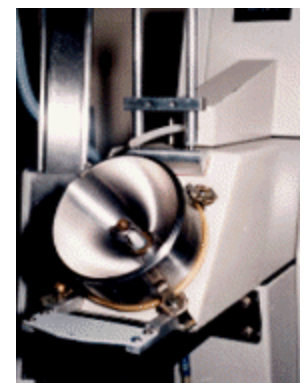


Foto 7: Elipsoide del Tripter X1 mostrando la bujía, mira del elipsoide y señalador delgado para

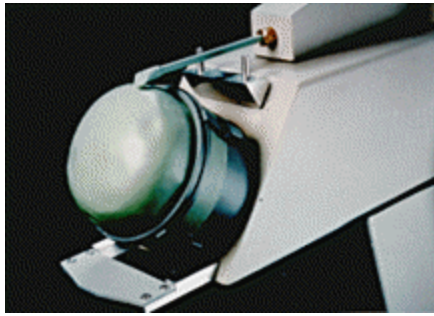


Foto 8: Membrana plástica que cubre al elipsoide. Cavity cerrada que contiene el líquido transmisor.



Foto 9: Equipo de RX. Tipo arco C. Tripter X1



Foto 10: Consola para descarga de la onda de choque. Tripter X1.

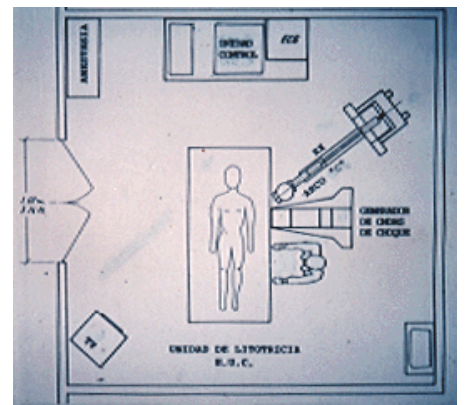


Foto 11: Esquema de acople del arco C y ubicación de los equipos de una unidad de Litotricia. Tripter X1



Foto 12: Señalador grueso de alineación, ubicado en el centro de la pantalla del televisor.



Foto 13: Señalador grueso de alineación. En la plataforma del elipsoide, fija 4 tornillos, puede verse en la mira que permite escoger el punto focal 2

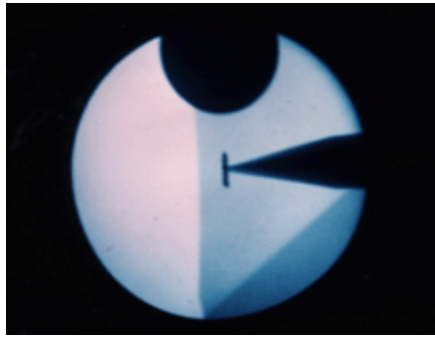


Foto 14: Señalador grueso coincidiendo con la mira en la pantalla del televisor.

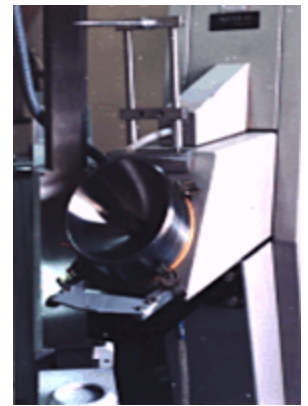


Foto 15: Señalador delgado para alineación. Tripter X1



Foto 16: Señalador delgado en el centro de la pantalla del televisor.

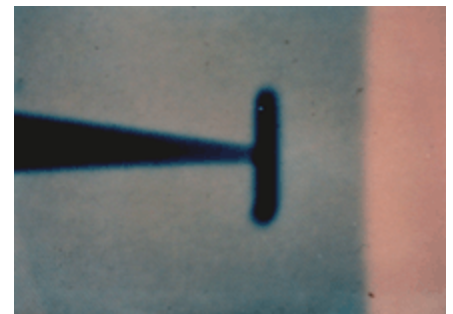


Foto 17: Señalador delgado en el centro de la mira de alineación.

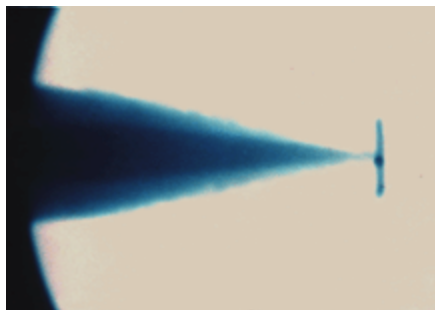


Foto 18: Coincidencia de los señaladores grueso y delgado, en el centro de la mira. Ubicados en el centro de la pantalla del televisor. El punto de tinta está dibujado.

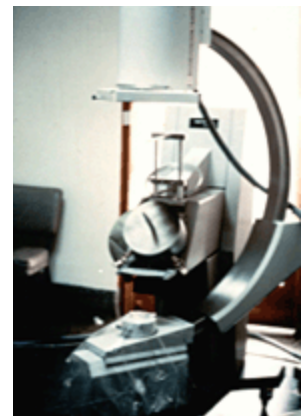


Foto 19: Posición del arco C, señalador grueso, delgado y mira cuando se logra la coincidencia focal de la foto 18.

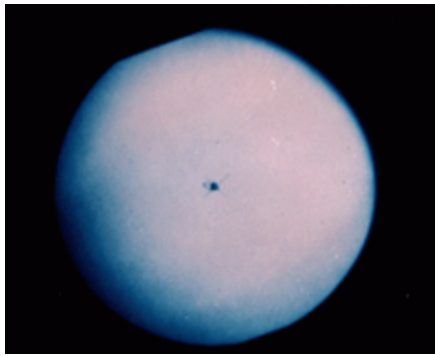


Foto 20: Punto de trinta en la pantalla del televisor. Representa el foco 2.Triptor X1.

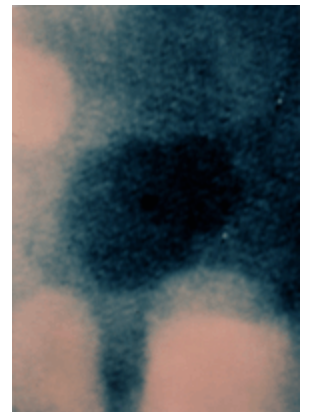


Foto 21: Calculo renal colocado en el centro del foco 2.

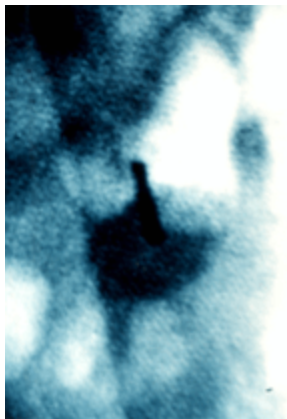


Foto 22: Area del foco 2 donde debe mantenerse la litiasis.

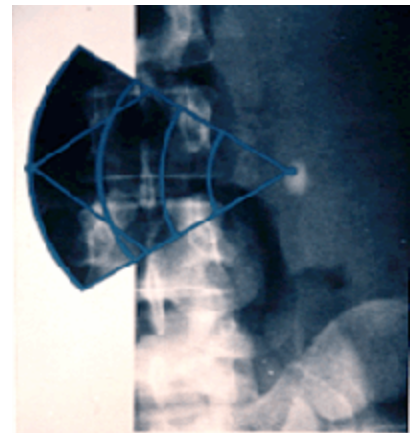


Foto 23: Esquema de la concentración de las ondas de choque en el foco 2.



Foto 24: Consola de mando para Digiscope.Consola para control de la onda de choque.Modelo Compact.

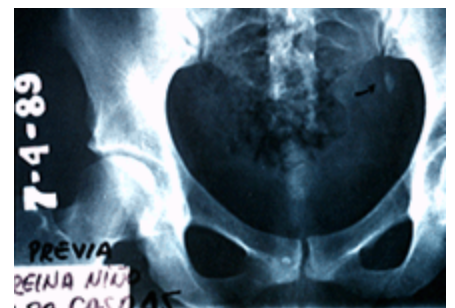


Foto 25: Litiasis del uréter pélvico izquierdo RX. previa a Litroticia.

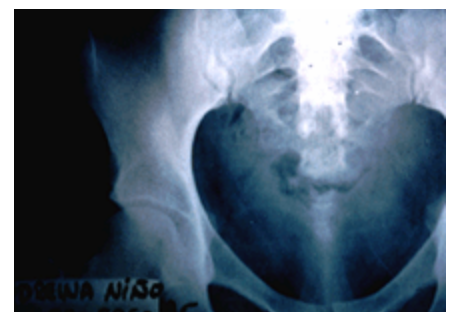


Foto 26: Litiasis del ureter pélvico izquierdo, fragmentación posterior a litotricia.

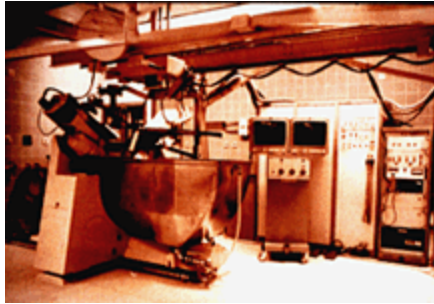


Foto 28: Primera generación de litotritores Dornier.

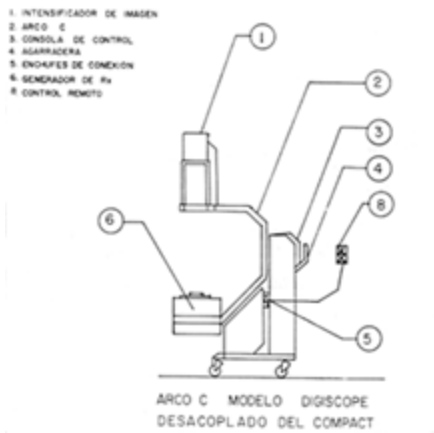


Gráfico 2: Equipo de alineación Digiscope. Modelo Compact.

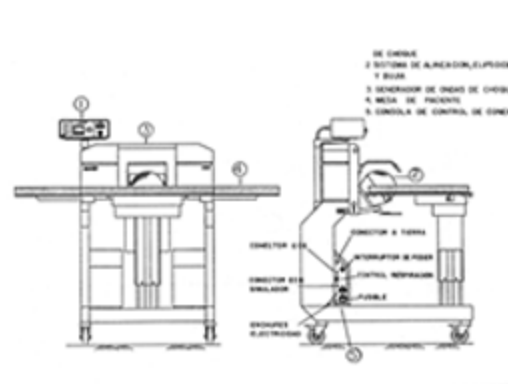


Gráfico 4: Generador de onda de choque. Modelo Compact. Desacoplado del Digiscope. Mesa de pacientes.

Foto 27: Desaparición de la Litiasis del caso anterior, a los 7 días.

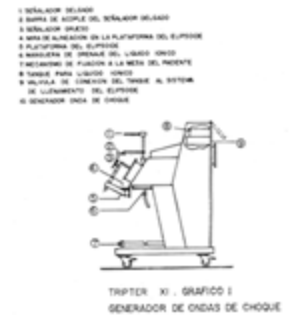


Gráfico 1: Generador de ondas de choque. Tripter X1.

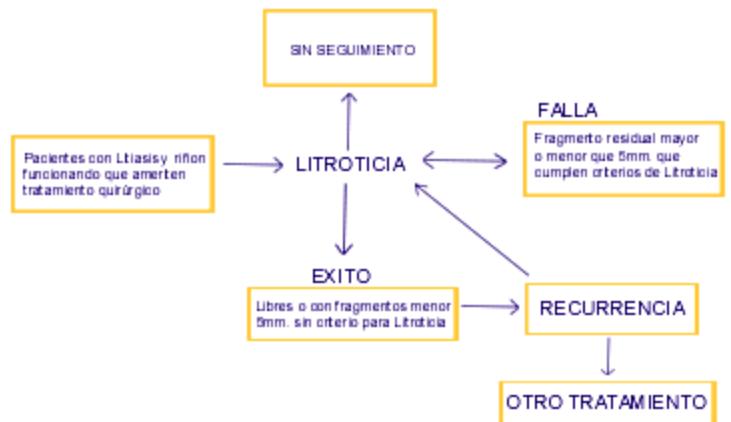


Gráfico 3: Flujograma de pacientes sometidos a Litroticia.

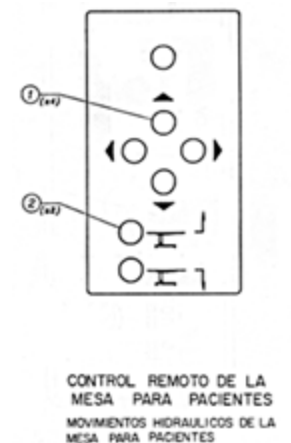


Gráfico 5: Movimientos hidraulicos de la mesa para pacientes. Modelo Compact.

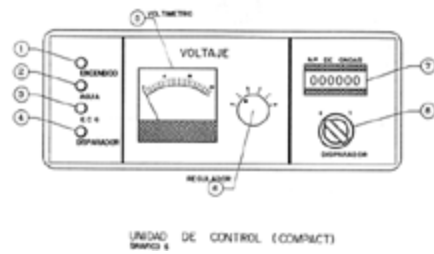


Gráfico 6: Unidad de control para las ondas de choque. Compact.

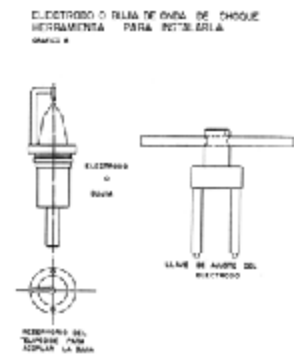


Gráfico 8: Electrodo o bujía de onda de choque. Herramienta para instalarla.



Gráfico 7: Arco C. Movimientos

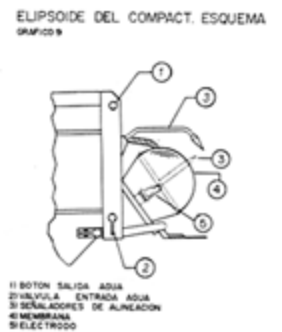


Gráfico 9: Elipsoide del Compact. Esquema.