



Universidad de Especialidades Espíritu Santo
Facultad “Dr. Enrique Ortega Moreira” de Ciencias Médicas
Escuela de Medicina

Título de la investigación:

PREVALENCIA DE COMPLICACIONES EN PACIENTES SOMETIDOS A
LITOTRIZIA EXTRACORPÓREA EN PATOLOGÍA UROLITIÁSICA DEL
HOSPITAL TEODORO MALDONADO CARBO 2017.

Título académico

Trabajo de Investigación que se presenta como requisito para el título de
Médico

Autor: Gabriel Eduardo Cadena Cedeño

Tutor: Gonzalo Ulloa Guanín

Samborondón

Guayaquil, 15 de febrero del 2019

Sr. Dr.

Pedro Barberán Torres

Universidad de Especialidades Espíritu Santo

Samborondón

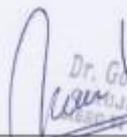
De mis consideraciones:

Por medio de la presente yo, Dr. Gonzalo Ulloa, comunico a usted que estoy realizando las tutorías del trabajo de titulación: **"Prevalencia de complicaciones en pacientes sometidos a litotricia extracorpórea con ondas de choque en patología urolitiásica del Hospital Teodoro Maldonado Carbo 2017"** del alumno Gabriel Cadena Cedeño, estudiante de sexto año de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas Enrique Ortega Moreira de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo.

Manifiesto que el borrador del trabajo de investigación ha concluido de acuerdo a lineamientos técnicos y científicos establecidos, por lo que reúne los requisitos suficientes para continuar con el desarrollo de trabajo de titulación.

Agradezco de antemano la atención recibida al presente.

Atentamente,



Dr. Gonzalo Ulloa Guanín
URÓLOGO
UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

Gonzalo Ulloa Guanín
Tutor de Tesis

Contenido

Dedicatoria	5
Resumen	6
Introducción	8
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA	9
Antecedentes científicos.....	9
Descripción del problema.....	10
Justificación del problema	11
Formulación de objetivos: general y específicos	11
Formulación de hipótesis o preguntas de investigación	12
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	13
Litiasis renal: generalidades.....	13
Etiología	13
Factores de riesgo.....	16
Fisiopatología.....	17
Manifestaciones clínicas.....	19
Exámenes paraclínicos.....	21
Estudios de imagen.....	29
Tratamiento agudo	38
Modalidades de tratamiento quirúrgico del cálculo renal	42
Nefrolitotomía percutánea (PNL).....	44
Ureteroscopía.....	45
Litotricia extracorpórea con ondas de choque.....	45
Cirugía abierta.....	46
Prevención.....	47
Complicaciones de la litotricia extracorpórea con ondas de choque.....	48
Fragmentación incompleta del cálculo renal.....	50
Injuria del parénquima renal.....	54
Disminución de la tasa de filtrado glomerular (eGFR).....	55
Elevación de la presión arterial.....	55
Otras complicaciones.....	56
Sistemas de clasificación en Urología	57
MARCO CONCEPTUAL	59
MARCO LEGAL	60
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	62
Diseño metodológico.....	62

Población y muestra, criterios de inclusión y exclusión	62
Descripción de los instrumentos, herramientas, y procedimientos de la investigación	63
Análisis estadístico	63
Aspectos éticos	64
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	65
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	76
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
Anexos	86
Cronograma de actividades y operacionalización de variables	86

Dedicatoria

A mis padres, Raquel y Eduardo a quienes más amo en este mundo. A mi hermana Raquel, porque a pesar de la distancia siempre está conmigo, me escucha y entiende.

Gracias a toda mi familia porque son los únicos que han estado ahí para apoyarme y permitirme llegar a ser quien soy el día de hoy. Sin ustedes nada de esto hubiese sido posible.

Resumen

Antecedentes: La litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) ha desempeñado un papel fundamental en el tratamiento de los cálculos del tracto urinario, ya que es la única opción de intervención que no es invasiva, en comparación con otros tratamientos definitivos de cálculos como la ureteroscopia (URS) y la nefrolitotomía percutánea (PCNL). Desde su introducción, la LEOC ha sufrido una variedad de cambios; sin embargo, sigue siendo una de las modalidades de tratamiento más utilizadas para la urolitiasis. La finalidad de este trabajo es proporcionar al urólogo en ejercicio una actualización sobre las complicaciones que la LEOC puede conllevar, así como de la descripción clínico- epidemiológica del paciente con urolitiasis.

Metodología: Trabajo de investigación realizado como un estudio no experimental, observacional, transversal y descriptivo. Se extrajeron datos clínicos y demográficos de las bases de datos del Hospital Teodoro Maldonado Carbo (IESS- HTMC). Los pacientes con diagnóstico de urolitiasis atendidos durante el período de estudio fueron 2993, de los cuales 341 fueron sometidos a LEOC, y cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: La prevalencia de la enfermedad litiásica renal atendida en el HTMC fue de 1.63% del total de pacientes atendidos durante el período de estudio. El sexo que con mayor frecuencia presentó litiasis renal fue el sexo masculino en un 53.8%, y dentro de sus antecedentes patológicos personales la hipertensión arterial crónica y diabetes mellitus tipo 2 fueron las más comunes, en un 29.9% y 15.2% respectivamente. La media de edad en años fue de 46.5 +/- 14.2 DE. Se realizó la descripción de los cálculos sometidos a LEOC encontrándose que eran más frecuentes en localizarse a nivel de pelvis renal izquierda, y la mayoría eran < 1cm, y simples en un 90%. Las sesiones de LEOC estudiadas usaron en el 69.2% de los casos entre 3000- 4000 ondas de choque logrando una fragmentación completa en el 63.3% de los casos en una sola sesión de LEON menor de 2 minutos de duración. La complicación que con mayor frecuencia se vio post- LEOC fue la septicemia con una prevalencia del 2.6% en la población estudiada. El 86.8% de los pacientes

sometidos a LEOC no tuvieron complicaciones, salvo hematuria y dolor que no se consideran complicaciones según las guías actuales. Usando el sistema de Clavien- Dindo se puede decir que la LEOC presenta complicaciones de grado I como las más comunes.

Conclusiones: Se logró establecer la prevalencia de la litiasis renal durante el año 2017 en el HTMC, así como la descripción clínica- epidemiológica del paciente que se presenta con litiasis renal. Las complicaciones post- LEOC no son frecuentes, sin embargo, es necesario conocerlas para poder identificarlas en procedimientos que no son invasivos. La utilización del sistema Clavien- Dindo permitió categorizar las complicaciones encontradas en el estudio, la cual sirve en la valoración Urológica concomitante.

Introducción

La litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) ha desempeñado un papel fundamental en el tratamiento de los cálculos del tracto urinario, ya que es la única opción de intervención que no es invasiva, en comparación con otros tratamientos definitivos de cálculos como la ureteroscopia y la nefrolitotomía percutánea.

En 1984, Chaussy y sus colegas publicaron por primera vez su experiencia en el uso de LEOC en 852 pacientes (1). Proyectaron que la LEOC alteraría el manejo de los cálculos del tracto urinario al cambiar el manejo quirúrgico de los cálculos de técnicas endoscópicas o abiertas a procedimientos no invasivos.

Durante los últimos 30 años, la LEOC ha evolucionado con el desarrollo adicional de los litotriptores y la incorporación de modalidades de imagen para maximizar la eficiencia y la precisión. La LEOC sigue siendo la única modalidad de tratamiento no invasivo para los cálculos del tracto urinario, y hay muchos factores y características de la enfermedad de los cálculos que afectan su éxito.

Ha sido ampliamente estudiado desde su introducción y, por lo tanto, las limitaciones y los efectos secundarios asociados con su uso se han establecido bien, existen estudios realizados en el país (Chávez, Quizhpe, e Hinojosa) que detallan complicaciones, sin embargo, ninguno hasta la fecha ha proporcionado la prevalencia de las mismas, ni su clasificación usando sistemas como el de Clavien- Dindo.

En el presente trabajo se discuten las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes con diagnóstico de urolitiasis sometidos a LEOC, sus complicaciones y prevalencia, así como la categorización de dichas complicaciones en el sistema de Clavien- Dindo.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA

Antecedentes científicos

La nefrolitiasis se refiere específicamente a los cálculos en los riñones, pero los cálculos renales y los cálculos ureterales (ureterolitiasis) a menudo se discuten de manera conjunta. La mayoría de los cálculos renales contienen calcio. El dolor generado por el cólico renal se debe principalmente a dilatación, estiramiento y espasmo debido a la obstrucción ureteral aguda.(1)

La nefrolitiasis es una enfermedad que afecta a 1 de cada 11 personas en los Estados Unidos. Las tasas de incidencia y prevalencia han aumentado en las últimas décadas. Se estima que la nefrolitiasis produce costos médicos de \$ 2.1 mil millones por año en los Estados Unidos.(2,3)

La enfermedad de litiasis del tracto urinario ha sido parte de la condición humana durante milenios; de hecho, incluso se han encontrado cálculos renales y de vejiga en momias egipcias. Algunos de los primeros textos y figuras médicas registradas representan el tratamiento de la enfermedad de las piedras del tracto urinario.(1)

El cólico renal agudo es probablemente el evento más doloroso e insoportable que puede soportar una persona. El dolor aparece sin previo aviso que a menudo se describe como peor que el parto, dolor ocasionado por una fractura, heridas de bala, quemaduras o cirugía. El cólico renal afecta aproximadamente a 1.2 millones de personas cada año y representa aproximadamente el 1% de todos los ingresos hospitalarios.(4)

Según cifras registradas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), indican que aproximadamente 10.000 ecuatorianos al año ingresan a los centros hospitalarios por litiasis renal, siendo una de las patologías que presentan mayor reincidencia. (5,6)

En el año 2012, se presentaron alrededor de 10.188 casos, de los cuales 5.447 corresponden al género masculino, mientras que 4.741 casos

corresponden al género femenino, adicional se registraron 11 muertes relacionadas a esta patología.(7) (8)

Descripción del problema

El aumento de la prevalencia de nefrolitiasis continúa siendo una carga para el sistema de salud de naciones industrializadas, y exige un costo humanitario desproporcionado a las naciones en vías de desarrollo. La obstrucción del tracto urinario alto es una condición médica común y que puede ser causa de hidronefrosis, para lo cual los pacientes necesitarán tratamiento oportuno y así poder reducir el riesgo permanente de falla renal.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) aproximadamente 11,000 ecuatorianos ingresan a los hospitales por presentar litiasis renal, de los cuales el género masculino es el más afectado. El aumento subsecuente de intervenciones quirúrgicas para el tratamiento de la nefrolitiasis ha resultado a su vez en el desarrollo de tecnologías y técnicas mínimamente invasivas; una de ellas es la litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC).(8)

Esta técnica es ampliamente usada en el tratamiento de cálculos renales y ureterales sintomáticos; pero no en cálculos asintomáticos pequeños. Es más efectiva en el caso de cálculos localizados en la pelvis renal, y uréter superior; y menos efectivo para cálculos >1.5 cm o de composición más compleja (cistina, oxalato de calcio monohidratado) de manera que no resulta el procedimiento ideal para este tipo de cálculos. Es una técnica efectiva, y está asociada con pocas complicaciones, sin embargo, no existe una definición concreta en cuanto a sus complicaciones.(9)

En el Ecuador no se conoce con exactitud las cifras de incidencia de litiasis renal, ni de resultados y complicaciones de su tratamiento con litotricia extracorpórea por ondas de choque a pesar de ser un tratamiento ampliamente utilizado.(5)

Justificación del problema

Se escogió realizar el presente trabajo en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo (HTMC) ya que es una institución de tercer nivel que cuenta con una amplia estadística debido a su gran afluencia de pacientes. Si bien sí existen datos epidemiológicos con respecto a las complicaciones de la litotricia extracorpórea por ondas de choque, estas no han sido clasificadas en cuanto a su gravedad (usando sistemas validados como el de Clavien- Dindo) que sí lo amerita ya que es una herramienta que permite agrupar las complicaciones según su morbi- mortalidad y es de utilidad para el cirujano.

Una vez establecidas las complicaciones más comunes en el servicio de Urología del HTMC se podría crear un protocolo para evitar y tratar las complicaciones más frecuentes después de realizarse una litotricia extracorpórea por ondas de choque.

Para el Ministerio de Salud Pública (MSP) este estudio es importante ya que el cólico renal por litiasis es motivo de consulta común en el Ecuador (más de 10,000 casos al año), por lo cual genera altos costos hospitalarios sin tener en cuenta desenlaces no esperados como complicaciones por LEOC que pudieran aumentar las rehospitalizaciones.

Formulación de objetivos: general y específicos

Objetivo general: Establecer la prevalencia de complicaciones en pacientes sometidos a litotricia extracorpórea por ondas de choque en patología urolitiásica del servicio de Urología del Hospital Teodoro Maldonado Carbo período 2017.

Objetivos específicos

1. Enunciar la complicación más frecuente de la litotricia extracorpórea por ondas de choque en pacientes con urolitiasis.
2. Categorizar las complicaciones de la litotricia extracorpórea por ondas de choque según el sistema de clasificación de Clavien- Dindo.

3. Indicar el perfil epidemiológico y clínico de los pacientes con urolitiasis sometidos a litotricia extracorpórea por ondas de choque.

Formulación de hipótesis o preguntas de investigación

- ¿Cuántos pacientes presentaron complicaciones después de someterse a una litotricia extracorpórea por ondas de choque en el servicio de Urología del Hospital Teodoro Maldonado Carbo durante el año 2017?

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Litiasis renal: generalidades

La enfermedad litiásica renal, también conocida como urolitiasis, es una patología que ocurre debido a la formación de material sólido (cálculo renal) en el tracto urinario. Estos cálculos se forman en el riñón, y se expulsan en la orina. El tamaño de estos cálculos es importante debido a que las de menor diámetro pueden ser excretadas sin causar síntomas, y por el contrario, las de mayor diámetro pueden obstruir el uréter causando dolor agudo abdominal.

Los cálculos renales, y ureterales son un problema común en el primer nivel de atención de salud. Los pacientes pueden presentarse con los síntomas clásicos de cólico renal, y hematuria. Otros pueden ser asintomáticos, o presentar sintomatología atípica como dolor abdominal difuso, dolor abdominal agudo, dolor en flancos, náuseas, urgencia y/o frecuencia urinaria, dificultad para la micción, dolor a nivel del pene o testicular.

Los profesionales del primer nivel de atención de salud necesitan estar alertas ante la posibilidad de nefrolitiasis, y sus consecuencias para así decidir el manejo diagnóstico, terapia, y necesidad de referir a un especialista.

Etiología

El 80% de los cálculos renales son de origen cálcico, de los cuales la mayoría están compuestos principalmente por oxalato de calcio, o menos común, fosfato de calcio. Existen otros tipos asimismo comunes como los litos de ácido úrico, estruvita (fosfato de amonio y magnesio), y de cistina. El paciente con nefrolitiasis puede tener litos de distinta composición (oxalato de calcio, y ácido úrico).

Existen diversas teorías acerca de la formación de los cálculos de calcio. La formación de estos litos ocurre cuando el material soluble (calcio, oxalato) supersatura la orina y empieza la formación del cristal (cristal de oxalato cálcico). Para algunos litos de calcio, particularmente los de oxalato parece ser importante el evento inicial que tiene lugar en el intersticio de la médula renal.

Los cristales de fosfato cálcico se pueden formar en el intersticio, y eventualmente erosionar a través de la papila renal formando la placa de Randall. Esta placa o placas, son pequeñas calcificaciones que están adosadas a las papilas renales. Actualmente existen esfuerzos por validar esta teoría usando la tomografía abdominal computada sin contraste en donde se demuestran pequeñas zonas con densidad tisular aumentada.

Los cálculos de fosfato cálcico se pueden formar inicialmente en los ductos de Bellini, y posteriormente crecer hacia afuera en el espacio urinario. En el caso de los cálculos de estruvita, estos cálculos se encuentran compuestos por fosfato de amonio y magnesio, y también los hay de carbonato cálcico apatita.

En la orina normal, el fosfato de amonio es desaturado, y la formación del cálculo de estruvita solo ocurre cuando la producción de amonio se encuentra incrementada, y el pH de la orina está elevado, lo que disminuye la solubilidad del fosfato. La única situación en la que esto ocurre es cuando existe una infección de la vía urinaria superior con microorganismos productores de ureasa como las bacterias del género *Proteus* y *Klebsiella*. La ureasa rompe la urea urinaria en amonio y dióxido de carbono.(10)

Este amonio producido se combina con agua, de manera que el resultado neto es el incremento de la disponibilidad de amonio en la orina alcalina. Cabe recalcar que esto ocurre en contraste al contexto habitual de un incremento de amonio debido a un aumento en la producción de ácido, acidosis sistémica, y pH urinario bajo.

En comparación a estos pacientes con cálculos de estruvita puros, hombres y mujeres tienen cálculos mixtos de oxalato cálcico junto con estruvita. Esto se cree que se debe a que el evento primario en este contexto es la formación de litos de oxalato de calcio, con una infección concomitante lo que hace que se formen y depositen los cálculos de estruvita. Es probable que estos pacientes sean evaluados en cuanto a un defecto metabólico subyacente responsable de la formación de cálculos de calcio. (11)

Por otra parte, los cálculos de ácido úrico van a depender de dos importantes factores que promueven la precipitación del elemento en cuestión. Estos factores son la alta concentración de ácido úrico, y el pH ácido de la orina que juntos, conllevan a que el urato sódico relativamente soluble, se vuelva en ácido úrico que es insoluble. Un pH urinario persistentemente bajo es clínicamente más relevante para el desarrollo de nefrolitiasis por ácido úrico.

La solubilidad del ácido úrico en la orina cae de aproximadamente 200 mg/dL a un pH de 7 a 15 mg/dL en un pH de 5. La importancia de un pH urinario bajo se ilustró en la caracterización bioquímica de 341 pacientes formadores de litos de ácido úrico en 4 estudios. El pH urinario promedio en pacientes con nefrolitiasis por ácido úrico fue de 5.4, y de manera general todos esos pacientes tenían un pH menor a 6. Por otro lado, el promedio de pH urinario para la formación de litos cálcicos fue de 6.1. (12,13)

La hiperuricosuria que ha sido tradicionalmente (y arbitrariamente) definida como la excreción urinaria de ácido úrico de más de 750 mg en 24 horas en mujeres, y 800 mg en hombres no fue un hallazgo común en pacientes con cálculos de ácido úrico. La excreción de ácido úrico fue mayor en pacientes con litos de calcio, pero el rol de la hiperuricosuria en dichos pacientes o está del todo probada. (12)

Un pH urinario bajo y/o concentraciones altas de ácido úrico pueden explicar la asociación entre diversos desórdenes metabólicos y la formación de estos cálculos. Ejemplos como el incremento crónico de ácido úrico en enfermedades mieloproliferativas como la policitemia vera; y en casos en que el pH urinario es ácido, pero existe un volumen disminuido, como en la diarrea crónica. (12)

Los cálculos de cistina son causados por un desorden genético llamado cistinuria. La cistina es un monómero del aminoácido cistina. Los pacientes con cistinuria tienen un desbalance en el transporte renal de la cistina con reabsorción disminuida en el túbulo proximal resultando en un incremento urinario de su excreción y nefrolitiasis subsecuente. (14)

Existe información conflictiva acerca de la correlación de genotipo-fenotipo con la formación de cálculos renales. Cabe recalcar que no todos los individuos con cistinuria desarrollan cálculos renales, lo que indica que existen otros factores, quizá relacionados al ambiente u otros genes que modifiquen el curso de la enfermedad puedan contribuir a la formación de cálculos en estos pacientes.(15)

Radiológicamente los cálculos de cistina se visualizan bien con una TC no contrastada, sin embargo, una radiografía simple de abdomen es menos sensible a estos cálculos ya que son menos radio-opacos que los cálculos de calcio. (16)

Los riñones de estos pacientes demuestran que existen anomalías parenquimatosas asociadas lo que explica en su mayoría la pérdida de la función renal asociada a la cistinuria. Se encuentra que los ductos de Bellini están llenos de cristales de cistina, así como cálculos de fosfato cálcico en los sistemas colectores en la médula renal debido a la larga exposición a orina alcalina. (17)

Factores de riesgo

El riesgo de nefrolitiasis se encuentra influenciado por la composición de la orina, la cual puede verse afectada por ciertas enfermedades y hábitos del paciente. En el caso de los cálculos de oxalato de calcio, los factores de riesgo urinarios incluyen una alta concentración urinaria de calcio, y oxalato, y bajas concentraciones de citrato urinario.

Factores de riesgo por la alimentación como aporte de calcio disminuido, importe diario alto de oxalato, y de proteína animal, con bajas cantidades de potasio, y altas de sodio, o menor aporte de fluidos son algunos de los factores de riesgo predisponentes a la formación de este tipo de cálculos.

Otros factores de riesgo descritos son el antecedente de nefrolitiasis ya que el riesgo de recurrencia está entre el 10- 30% a los 3 a 5 años entre los pacientes con cálculos de oxalato cálcico idiopáticos. Otros estudios tienen una tasa mayor de recurrencia como del 15% en un año, 35- 40% a los 5 años, y 50% a los 10 años, y esto es más común en varones.

Pacientes con antecedentes familiares de nefrolitiasis tienen dos veces más riesgo de tener cálculos que aquellos individuos que no poseen familiares con enfermedad renolitiásica.

En casos de malabsorción intestinal por procedimientos quirúrgicos tales como el bypass gástrico, cirugía bariátrica, o síndrome de intestino corto hacen que los individuos aumenten la absorción entérica de oxalato. Otras causas menos comunes son las infecciones del tracto superior (como resultado de injuria a la médula espinal), y el uso de drogas que se cristalizan en la orina tales como indinavir, aciclovir, sulfadiazina, y triamtireno.

La formación de cálculos es más común en individuos con diabetes, obesidad, enfermedad de la gota, e hipertensión. El ejercicio físico excesivo (correr maratones) puede aumentar la cristaluria y, posiblemente, el riesgo de formación de cálculos en individuos seleccionados. El bajo aporte de agua es otro factor de riesgo importante.

Un pH urinario que está por debajo de 5.5 de manera persistente promueve la precipitación del ácido úrico, lo que conlleva a la formación de cálculos. Una orina ácida es vista en pacientes con estados de diarrea crónica en donde se pierde bicarbonato y volumen lo que resulta en una orina más concentrada con o sin defectos metabólicos subyacentes.

Los cálculos de estruvita solo se forman en pacientes con infección de las vías urinarias superiores debido a microorganismos productores de ureasa en donde la orina suele ser alcalina.

Fisiopatología

La hipocitraturia o excreción baja de citrato urinario (<320 mg/día) puede causar cálculos renales en un 60% de los casos. El rol protector del citrato está relacionado a varios mecanismos; de hecho, el citrato reduce la supersaturación urinaria de sales de calcio mediante la formación de complejos solubles con iones de calcio, e inhibiendo la formación y agregación de cristales.

Asimismo, el citrato incrementa la actividad de algunas macromoléculas en la orina como la proteína de Tamm- Horsfall que inhibe la agregación del oxalato de calcio. Es por esta razón que, dentro del tratamiento, la terapia con citrato de potasio, citrato de magnesio potásico, son comúnmente prescritas en la práctica clínica para incrementar el citrato urinario y reducir la tasa de formación de litos. (18)

Por otra parte, cuando la orina se sobresatura, es decir que el solvente urinario contiene más solutos de los que puede contener, con una o más sustancias calculogénicas que empiezan el proceso de cristalización y nucleación. La nucleación heterogénea (donde una superficie sólida sirve de asiento para la formación de un cálculo) procede a la nucleación homogénea de manera rápida.

Este paso de nucleación homogénea no requiere de una superficie sólida, sino líquida ya que requiere menos energía. Las células adheridas a la superficie de la papila renal, el cálculo pequeño (ya cristalizado) puede crecer y agregar más cristales hasta llegar a una masa organizada. Dependiendo de la composición del cristal, el proceso de formación del cálculo será más o menos rápido cuando el pH urinario esté ácido o alcalino.

La sobresaturación de la orina con respecto al componente calculogénico es pH dependiente. Por ejemplo, a un pH de 7.0, la solubilidad del ácido úrico en la orina es de 158 mg/100 mL. Al reducir el pH a 5.0 esto decrece la solubilidad del ácido úrico a menos de 8 mg/100 mL. La formación de cálculos de ácido úrico requiere la combinación de hiperuricosuria (niveles altos de ácido úrico en orina), y un pH ácido urinario. (19)

La hiperuricosuria por sí sola no es un factor asociado a la formación de cálculos de ácido úrico si la orina es alcalina. La sobresaturación de la orina es necesaria, pero no suficiente, condición que es requerida para la formación de ciertos tipos de cálculos. Esta sobresaturación es quizá la causa subyacente de la formación de cálculos de ácido úrico, y de cistina, pero no de las de tipo calcio (especialmente las de oxalato cálcico) que tienen otra causa.(20)

La orina normal contiene agentes quelantes naturales, como el citrato, que inhibe la nucleación, crecimiento y agregación de cristales contenedores de calcio. Otros inhibidores endógenos incluyen la calgranulina, la proteína de Tamm- Horsfall, glicosaminoglicanos, uropontina (osteopontina), nefrocalcin, péptido protrombina F1, y bikunin (una proteína rica en ácido urónico). (21)

Se sabe que, si los niveles de estas sustancias son bajos, la agregación de cristales se da. Se desconoce el mecanismo fisiopatológico específico. Un consumo diario de magnesio, y citrato inhibe la formación de cálculos de oxalato cálcico, y fosfato cálcico; además, el magnesio y el citrato operan sinérgicamente para inhibir estos litos. (21)

Manifestaciones clínicas

Algunas veces los pacientes pueden ser diagnosticados con nefrolitiasis asintomática cuando se realiza algún tipo de imagen del área abdominal por otro motivo. La fase asintomática es más probable que persista en aquellos individuos que nunca han tenido un episodio de cólico renal. Un estudio de 107 pacientes con cálculos asintomáticos demostró que el 70% permanecieron libres de síntomas durante 31 meses.

Los pacientes se vuelven sintomáticos es después de que el cálculo haya viajado. Pacientes con cálculos formados por ácido úrico frecuentemente describen el paso del cálculo como una ligera sensación con o sin obstrucción. La sintomatología se desarrolla cuando el cálculo pasa de manera inicial desde la pelvis renal hacia el uréter.

El dolor es el síntoma más común y varía de una forma leve casi perceptible por ciertos pacientes, hasta una molestia tan intensa que requiere la administración de analgésicos intravenosos. Dicho dolor típicamente va y viene en términos de severidad y se desarrolla de manera paroxística.

Estos paroxismos de severo dolor suelen tener una duración de 20 a 60 minutos. El dolor se piensa que ocurre debido a la obstrucción urinaria con distensión de la cápsula renal. Como consecuencia, el dolor debido al cálculo renal típicamente resuelve cuando este es expulsado.

El sitio de la obstrucción determina la localización del dolor. La obstrucción en pelvis renal, o uréter superior se manifiesta con dolor a nivel de flancos, mientras que una obstrucción ureteral más baja causa dolor que se puede irradiar hacia el testículo o labio ipsilateral. La localización del dolor puede cambiar a medida que el cálculo migra de lugar.

Ciertos pacientes son capaces de predecir si el cálculo ha pasado a través del uréter o no. Sin embargo, los cálculos que se encuentran impactados o los que no migran no pueden ser localizados basado solamente en la sintomatología.

Además, la localización del dolor es variable por lo que puede llevar a diagnósticos erróneos como un abdomen agudo o aneurisma disecante. En ciertos pacientes, la lumbalgia crónica el diagnóstico del cólico agudo puede ser un desafío si no se cuenta con estudios de imágenes.

La hematuria puede ser macroscópica o microscópica y ocurre en la mayoría de los pacientes que se presentan con un cuadro de nefrolitiasis sintomática. Aparte del pasaje del cálculo, este síntoma es por sí solo el predictor más discriminatorio de que existe un cálculo en pacientes que se presentan con dolor en flanco unilateral.

Un estudio realizado por Elton y colaboradores evaluó 203 pacientes quienes fueron estudiados en la Emergencia con una radiografía de riñón, uréter y vejiga (KUB), y pielografía (IPV) en donde se encontró el dolor agudo, hematuria, y una imagen positiva se encuentran presentes en un 90% de los pacientes que acuden a la ER con un cálculo renal.

Otros síntomas que son comunes incluyen náusea vómito, disuria, y urgencia. Estos dos últimos ocurren típicamente cuando el cálculo se encuentra localizado en el uréter distal.

En pacientes que se presuman cálculos de estruvita, la sintomatología atribuida por este tipo de cálculos es rara. Lo más probable es que los pacientes se presenten con síntomas de infección del tracto urinario, dolor en flanco, hematuria y la persistencia de una orina alcalina (pH >8), con múltiples

cristales de magnesio-amonio sulfato en el sedimento urinario, y en la radiografía el cálculo.(10)

Es importante tratar por completo la infección urinaria y el cálculo, ya que un lito infectado puede conllevar a cicatrización de áreas focales del parénquima con pérdida de la corteza (pielonefritis crónica). Estos cálculos pueden aumentar de tamaño y formar lo que se conoce como *cuerno de ciervo*. Este cálculo por sí solo no produce síntomas, al menos que el lito resulte en una obstrucción urinaria o infección. Si se presenta de manera bilateral puede ocasionar falla renal en un período de 8 años.(22)

Exámenes paraclínicos

El cólico renal agudo con dolor en flanco es común, y suele a veces ser un problema clínico complejo. Ya sea una tomografía computada abdominopélvica no contrastada (TC) que se ha convertido en la modalidad imagenológica de preferencia, en algunas situaciones, un ultrasonido (US) renal o una pielografía intravenosa (IVP) se pueden preferir a la TC.

Una radiografía de los riñones, uréteres, y vejiga (KUB), adicionalmente a la CT facilita el estudio y seguimiento posterior del paciente con cálculos renales. Alternativamente, la adición de contraste a la CT puede a veces clarificar casos confusos, este tipo de imagen se indica usualmente solo en la evaluación subsecuente del paciente con cálculos renales. La CT no contrastada es la piedra angular de la evaluación radiográfica inicial de todo paciente con sospecha de cálculo renal.

Algunos autores coinciden y recomiendan que el estudio imagenológico para confirmar el diagnóstico en un primer episodio de ureterolitiasis sea cuando el diagnóstico no esté claro, o si una infección del tracto urinario proximal se sospeche. Lindqvist et al encontraron que los pacientes libres de dolor, después de haber recibido analgésicos, pueden ser dados de alta de la emergencia, y realizarse estudios radiológicos después de 2- 3 semanas. Esto no incrementó la morbilidad.(23)

Tener en cuenta el diagnóstico de cálculo renal en todo paciente con lumbalgia o dolor en flanco agudo, sin importar la edad (aunque es raro en niños y personas mayores). Cuando el diagnóstico de litiasis renal se confirme en alguno de estos dos grupos etarios, un examen metabólico (recolección de orina de 24- horas y niveles séricos de urea, y creatinina) deben ser solicitados. (20)

Para minimizar la exposición a radiación, Tasian y Copelovitch recomiendan el US como la imagen inicial en el estudio de niños con sospecha de nefrolitiasis, con la CT no contrastada reservada para aquellos en que el US resulta no diagnóstico y la sospecha de nefrolitiasis persiste.(24)

Las guías de la Asociación Europea de Urología recomiendan las siguientes pruebas de laboratorio a realizar en todo paciente con episodio agudo de cálculo renal:

- Tira reactiva/sedimento urinario para demostrar la presencia de glóbulos rojos, junto con prueba de nitritos para ver bacteriuria, pH urinario, y cultivo de orina en caso de una reacción positiva.
- Niveles de creatinina sérica para medir la función renal.
- Niveles de ácido úrico sérico, calcio, sodio, y potasio.
- Una biometría hemática completa
- Proteína C reactiva (PCR)
- Pruebas de coagulación, si algún tipo de intervención es probable o planeada. Tiempo parcial de tromboplastina activado (aPTT), y tiempo de protrombina (PT) con la ratio internacional normalizada (INR).

El urianálisis es una prueba que examina microscópicamente la orina en busca de evidencia de hematuria e infección en el paciente con cólico renal. La hematuria franca o microscópica solo se encuentra presente en aproximadamente el 85% de los pacientes con nefrolitiasis. La ausencia de microhematuria no debe eliminar la sospecha de cólico renal.

De manera adicional, la tira reactiva debe ser siempre realizada junto con el uroanálisis. Un estudio retrospectivo encontró que el 67% de los pacientes con ureterolitiasis tuvieron más de 5 hematíes por campo, y el 89%

de los pacientes tuvieron más de 0 hematíes por campo en el examen microscópico de orina. Además, el 94,5% tuvieron hematuria positiva al ser testeados con microscopía más la tira reactiva.

El grado de hematuria no es predictor del tamaño del cálculo, o probabilidad de que este pueda pasar el trayecto del uréter. No existe literatura que apoye la teoría que la ureterolitiasis sin hematuria es indicativa de obstrucción ureteral completa.

Se debe prestar considerable atención a la presencia o ausencia de leucocitos, cristales, y bacterias, así como el pH urinario. En general, si el número de glóbulos blancos en la orina es mayor a 10 células por campo, o más que el número de hematíes en orina, la sospecha de infección urinaria es alta. Piuria (>5 glóbulos blanco por campo) en un paciente con ureterolitiasis debe apuntar a un estudio cuidadoso de signos de infección de una hidronefrosis.

Los cristales en la orina, como los de oxalato de calcio, ácido úrico, o cistina pueden ser ocasionalmente encontrados en el uroanálisis. Cuando están presentes, estos cristales son buenas pistas para descifrar el tipo y naturaleza del cálculo.

La determinación del pH urinario también resulta de ayuda. Un pH urinario mayor a 7 sugiere la presencia de organismos desdobladores de urea, como los de género *Proteus*, *Pseudomonas*, o *Klebsiella* spp, y cálculo de estruvita. Un pH urinario menor a 5 sugiere cálculos de ácido úrico.

Con respecto a los exámenes de sangre, una biometría hemática completa permite ver si existe leucocitosis. Una leve leucocitosis suele acompañar a un ataque agudo de cólico renal, una alta sospecha de posible infección renal o sistémica debe existir si existe leucocitosis por encima de 15,000/uL o más en cualquier paciente que se presente con cólico renal, incluso si está afebril.

Un conteo de hematíes por debajo de lo normal, y niveles de hemoglobina (Hb) y/o hematocrito (HTo) bajos sugieren una anemia crónica, o una hematuria severa en progreso.

El estudio sérico de electrolitos, creatinina, calcio, ácido úrico, hormona paratiroidea (PTH), y fósforo son necesarios para evaluar la función renal actual del paciente, y empezar a formular un plan metabólico debido al riesgo de formación recurrente de cálculos renales.

Altos niveles de ácido úrico pueden indicar gota, o hiperuricosuria, mientras que la hipercalcemia sugiere ya sea hipercalciuria por escape renal (con hiperparatiroidismo secundario), o hiperparatiroidismo primario. Si los niveles de calcio son elevados, deben hacerse estudios de función de PTH.

Los niveles de creatinina sérica son el mayor predictor de nefrotoxicidad inducida por contraste. Si el nivel es mayor a 2 mg/dL, el uso de técnicas diagnósticas no deben incluir contraste (como la CT helicoidal).

La hipokalemia, y bicarbonato sérico bajo sugiere un desorden distal (tipo 1) de acidosis tubular renal, que está asociada a la formación de cálculos tipo fosfato cálcico.

Una recolección de orina de 24 horas sirve para identificar factores de riesgo urinarios junto con las otras pruebas mencionadas anteriormente para evaluar la función renal holísticamente. Esta prueba es diseñada para proveer más información acerca de la naturaleza exacta del problema bioquímico que causó la formación del cálculo.

Esta información no es solo útil, sino que permite una terapia más específica y efectiva para la prevención de cálculos, asimismo permite identificar qué pacientes con litiasis renal puedan tener problemas subyacentes. Tener en cuenta que todas las recolecciones de orina de 24 horas pueden ser normales en pacientes formadores de cálculos renales por lo que se deben optimizar los niveles.

Los siguientes puntos son indicaciones objetivas para una evaluación metabólica con uroanálisis de 24 horas:

- Cálculo residual después de tratamiento quirúrgico.
- Presentación inicial con cálculos múltiples.
- Presentación inicial antes de los 30 años de edad.
- Falla renal.
- Paciente monorenal (incluido el trasplante renal).
- Historia familiar de litiasis renal.
- Cálculo renal en menos de un año.
- Cálculo bilateral.
- Preferencia del paciente: si el paciente está motivado a seguir un plan de tratamiento preventivo (dieta, suplementos, fármacos, o una combinación) es pertinente el estudio. Caso contrario, si el paciente no desea seguir un plan a largo plazo, no debe hacerse el examen.

Orina	Nivel de recomendación
Tira reactiva o muestra de orina	A
• Hematíes	
• Leucocitos	
• Nitritos	
• pH Urinario	
Microscopía y/o cultivos	
Sangre	
Niveles séricos	A
• Creatinina	
• Ácido úrico	
• Calcio (ionizado)	
• Sodio	
• Potasio	
Conteo sanguíneo celular	
• Proteína C- Reactiva	A
Si existe probabilidad de cirugía: PTT, e INR	A

Tabla 1: Recomendaciones: análisis básico de laboratorio inicial en pacientes con sospecha de urolitiasis. *Tomado y traducido de: EAU Guidelines (2015)*

Los hallazgos más comunes en un estudio de orina de 24 horas incluyen hipercalciuria, hiperoxaluria, hiperuricosuria, hipocitraturia, y un bajo volumen urinario. Otros factores, como altos niveles de sodio urinario, y bajas concentraciones de magnesio pueden tener un rol importante. El hallazgo de

hipercalcemia debe prontamente seguir a un examen de PTH para evaluar la existencia o no de hiperparatiroidismo primario o secundario.

Elevación en la excreción de 24 horas del calcio, oxalato, ácido úrico indica una predisposición para la formación de cálculos renales. La hipercalciuria puede ser subdividida en: de absorción, de resorción, o de escape renal en base a los resultados de sangre, y uroanálisis de 24 horas en cualquier tipo de dieta (regular o con restricción de calcio).

Dependiendo del subtipo específico, el tratamiento varía. En el caso de la hipercalciuria por absorción, las medidas incluyen restricción moderada de calcio, diuréticos tiazídicos, aglutinadores orales de calcio, o suplementos de fosfato.

En la hipercalciuria de resorción es producto del hiperparatiroidismo primario y requiere paratiroidectomía cuando sea posible. Si la cirugía no es posible, suplementación con fosfato es usualmente recomendada. La hipercalciuria por fuga, menos común, se asocia a hiperparatiroidismo secundario y se maneja mejor con diuréticos tiazídicos.

Otra aproximación clínica a la hipercalciuria, cuando el hiperparatiroidismo ha sido excluido en base a pruebas pertinentes, el evitar una dieta rica en calcio (recomendación usual es de 600- 800 mg/d), limitación modesta de oxalato, y terapia con tiazidas se recomienda.

Una restricción indiscriminada de calcio no es de ninguna ventaja, y de hecho puede inducir a la formación de cálculos a favor de un incremento secundario en la absorción de oxalato. La reducción dietética de calcio reduce los sitios que se unen al oxalato en el tracto gastrointestinal incrementando el oxalato libre y conlleva a un aumento en su absorción. El producto final de esto es el incremento neto en producción de cálculos.

La hiperoxaluria puede ser primaria (enfermedad genética), entérica (debido a malabsorción con diarrea crónica asociada, o síndrome de intestino corto), o idiopática. La restricción dietética de oxalato, y suplementos de

vitamina B-6 son útiles en los pacientes con hiperoxaluria idiopática. La de tipo entérica se trata con suplementos de calcio.

El citrato cálcico es el suplemento recomendado ya que tiende a reducir la formación de cálculos. El carbonato cálcico es más barato, pero le hace falta el citrato que tiene altos beneficios. El calcio trabaja como un aglutinador de oxalato, reduce la absorción de este último en el tracto gastrointestinal.

Debe administrarse junto a las comidas, especialmente aquellas altas en oxalato. La suplementación no debería contener aditivos de vitamina D ya que esta vitamina incrementa la absorción de calcio, dejando menos calcio en el tracto gastrointestinal que pueda unirse al oxalato. El nivel óptimo de oxalato en orina de 24 horas debe ser de 20mg/d o menos.

La hiperuricosuria predispone a la formación de cálculos de tipo calcio porque el urato sódico puede producir malabsorción de inhibidores macromoleculares, o puede servir a manera de nido para el crecimiento heterogéneo de cristales de oxalato cálcico. La gota, una condición con producción de cálculos renales alta se asocia con niveles altos de ácido úrico.

La terapia incluye suplementación con citrato de potasio, alopurinol, o ambos. En general, los pacientes con cálculos de ácido úrico puro e hiperuricemia son tratados con alopurinol, y aquellos con cálculos de ácido úrico son tratados con suplementos de citrato. Lo normal de ácido úrico en orina de 24 horas debe ser de 600 mg/d o menos.

Una excreción excesiva de sodio puede contribuir a hipercalcemia en un fenómeno conocido como arrastre de solutos. Una tasa elevada de este electrolito casi siempre se encuentra asociada con indiscreciones dietéticas. La disminución en la ingesta de sodio puede disminuir la excreción de calcio, y por lo tanto su saturación.

Un nivel de fósforo elevado es un marcador útil para diagnosticar un subtipo de hipercalcemia absorptiva conocida como fuga de fosfato renal (tipo III). La fuga de fosfato por vía renal se identifica con niveles de fosfato urinario altos, bajos niveles sérico de fosfato, altos niveles de 1,25 vitamina D3

(calcitriol), e hipercalciuria. No es común, y no responde a tratamientos convencionales.

Estas pruebas de laboratorio son confirmatorias, pero no se realizan a menos que la sospecha clínica sea alta. Cualquier paciente con hipercalciuria con niveles bajos de fósforo y fósforo urinario normal puede tener esta condición. El repetir los laboratorios con vitamina 1,25 D-3 son confirmatorios.

Los suplementos con fósforo son usados para corregir niveles bajos del mismo, que luego disminuyen la activación inapropiada de la vitamina D originalmente causada por la hipofosfatemia. Esto corrige la hipercalciuria que es últimamente dependiente de la vitamina D en esta enfermedad. No es tolerada.

El magnesio, y principalmente el citrato son inhibidores bioquímicos en la formación de cálculos renales. La hipocitraturia es una de las causas metabólicas más comunes que predisponen a la formación de litos renales, y por lo tanto se recomienda el citrato como terapia primaria a todos los pacientes formadores recurrentes de cálculos de tipo calcio.

Ciertos laboratorios usan niveles de 320 mg/d como el límite normal de citrato urinario en 24 horas, pero los niveles óptimos son probablemente de 640 mg/d in individuos sanos. El monitoreo periódico del pH con tiras reactivas puede ser muy útil para dosificar y optimizar la suplementación de citrato. Un pH de 6.5 se considera usualmente óptimo. Un pH sobre 7.0 ser disuadido ya que hace que el fosfato cálcico se precipite.

El citrato de potasio es el suplemento preferido. Existen preparaciones líquidas y en polvo para los casos de diarrea crónica. El jugo de limón es una excelente fuente de citrato, alternativamente, altas cantidades de limonada pueden ser ingeridas, y esto, por supuesto, ha añadido beneficio al proveer al paciente a que beba más agua en general.

El magnesio es un inhibidor de la formación de cálculos reconocido recientemente, y su rol clínico está menos definido que el citrato. La creatinina es el control que permite la verificación de una verdadera muestra de 24 horas.

La mayoría de individuos excretan 1- 1.5 g de creatinina diariamente. Debe tenerse en cuenta factores como el peso total del paciente para considerar a la muestra inadecuada.(25)

El volumen total de orina en pacientes formadores de cálculos debería ser más de 2 litros para así disminuir la formación de los mismos. Los pacientes con cálculos de cistina deberían excretar al menos 3 litros de orina al día a manera de profilaxis.

El pH, en algunos casos, los cálculos compuestos de ácido úrico o cistina son pH- dependientes lo que significa que solo se pueden formar bajo esa condición ácida. El fosfato cálcico y estruvita se forman solo cuando el pH urinario es alcalino. Más que nada, el pH sirve para monitorizar a estos pacientes, al optimizar la terapia con citrato, y ayudar en la identificación de cálculos ocultos.(25)

Estudios de imagen

La radiografía simple (KUB) es útil para valorar la carga total del cálculo, así como su forma, tamaño, composición, y localización en ciertos pacientes. Los de tipo calcio (aproximadamente el 85%) son radiopacos, pero los de ácido úrico puro, indinavir, y cistina son relativamente radiolúcidos en la KUB.

Cuando se usan otras modalidades de imagen como el US renal, o particularmente la CT los cálculos se visualizan mejor. Estas imágenes son útiles también cuando se planifica terapia quirúrgica. La KUB usa la misma orientación y presentación anatómica que la fluoroscopia, y pielograma retrógrado o durante una cirugía endoscópica ureteral (ureteroscopia, o litotricia intracorpórea).

No todos los cálculos renales son visibles en la KUB, ya sea por el pequeño tamaño, la radiolucidez del cálculo, o por gas que se sobrepone, heces, o hueso. Los cálculos que se observan en la KUB se pueden correlacionar con las opacidades encontradas en otros estudios para la identificación y seguimiento de los mismos.

Si el cálculo no es visible en la KUB puede ser radiolúcido (ácido úrico) que se puede disolver alcalinizando la orina. Este tipo de cálculo es más común cuando el pH urinario es muy ácido.

En la práctica, cualquier paciente con síntomas de cólico renal que tiene un pH urinario de 6.0 o menos se considera con riesgo de un cálculo de tipo ácido úrico. Si el cálculo de tamaño adecuado es visible en la CT, pero no en la KUB, el cálculo de ácido úrico debe ser considerado.

Radiopacos	Poca radiopacidad	Radiolúcidos
Oxalato cálcico dihidratado	Fosfato amónico-magnésico	Ácido úrico
Oxalato cálcico monihidratado	Apatita	Urato de amonio
Fosfato cálcico	Cistina	Xantinas 2,8 dihidroxiadenina Por fármacos

Tabla 2: Características radiológicas según la composición del cálculo renal. *Tomado y traducido de: EAU Guidelines (2015)*

La KUB es barata, rápida, y usualmente útil incluso si no se observa ningún cálculo. Es extremadamente útil en el seguimiento del progreso de un cálculo radiopaco previamente documentado, y para el monitoreo del catéter doble J. La KUB puede sugerir la apariencia fluoroscópica del cálculo lo cual determina si puede ser tratada con litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC).

La KUB también es útil en la determinación del tamaño exacto y forma de un cálculo radiopaco, e incluso más precisa que la CT en estos casos. Notar que la mayoría de los cálculos aparecerán más grandes en la KUB que en la CT, con las medidas obtenidas en la CT, aproximadamente un 12% suelen ser

más pequeñas que las que corresponden a la medida observada en la KUB.(26)

Muchas de las calcificaciones observadas en la KUB son flebolitos, calcificaciones vasculares, nódulos linfáticos calcificados, apendicolitos, granulomas, masas calcificadas, o incluso contenido intestinal. Esto debe ser considerado como objetos que simulan un cálculo.

La diferenciación entre un flebolito y un cálculo obstructivo resulta fácil cuando la KUB demuestra un centro lúcido, identificando a la calcificación como un flebolito. Esta lucidez central puede no ser vista en una CT. Por esta razón, algunos urólogos recomiendan la KUB en adición a la CT para cualquier escenario de cólico renal.

Un gran número de estudios han sugerido que la KUB tiene relativamente poca sensibilidad (40-50%) y especificidad para detectar cálculos renales y ureterales. Ciertos pacientes tienen numerosas calcificaciones pélvicas que hacen el diagnóstico de cálculos difícil. Cualquier densidad cálcica vista en una KUB no garantiza que sea un cálculo.

Un gran estudio de la Universidad Johns Hopkins por Jackman et al concluyó que la KUB es más sensible que la CT multicorte en detectar nefrolitiasis radiopaca. De los cálculos visibles en la KUB, el 51% no fueron vistas en la CT. Para facilitar el seguimiento de los pacientes con cálculos, la KUB debe ser realizada.(27)

Por lo tanto, se recomienda que en adición a otros estudios (CT espiral, helicoidal no contrastada), la KUB debe ser obtenida en todos los pacientes con presentación clínica de dolor en flanco sugestivo de cólico renal. El saber el tamaño exacto, y la forma, su posición, apariencia fluoroscópica, orientación quirúrgica, y radiolucidez es una ventaja.

Además, el progreso del cálculo puede ser fácilmente monitorizado con una KUB de seguimiento, que podría ser útil en determinar el tamaño y forma del cálculo, establecer una línea base para estudios posteriores, y para la visualización de orientación quirúrgica.

La US por sí sola es frecuentemente adecuada para determinar la presencia de un cálculo renal. Este estudio es más usado durante el embarazo, o en combinación con la KUB para determinar presencia de hidronefrosis, o dilatación del uréter asociada a un hallazgo radiológico anormal en la KUB por la densidad del cálculo encontrado en el tracto urinario. El cálculo puede ser fácilmente identificado en el US, pero no siempre en la KUB ya que puede ser de ácido úrico, o de cistina.

Para algunos cálculos, el US es excelente, sin embargo, se ha encontrado que es menos preciso que la IVP o la CT en el diagnóstico de cálculos ureterales, especialmente en el uréter distal. Los criterios diagnósticos incluyen visualización directa del cálculo, hidroureter mayor a 6 milímetros de diámetro, y urinoma perirenal sugestivo de ruptura caliceal.(28)

Adicionalmente, el US no es útil en casos de cálculos pequeños (<5mm), y no es tan útil en la evaluación de la función renal. El examen debe realizarse con la vejiga llena para proveer una ventana acústica correcta; los sonogramas ocasionalmente demuestran un cálculo en la unión urétero-vesical (UVJ) que no es bien definida en una CT helicoidal o IVP.

El US no requiere de contraste IV y puede fácilmente detectar cualquier grado de hidronefrosis significativa, sin embargo, esto debe diferenciarse de una obstrucción ureteropélvica (UPJ), o de la pelvis extrarrenal. Una pelvis extrarrenal grande o una obstrucción de la UPJ puede fácilmente malentenderse como hidronefrosis si el US se usa por sí solo.

Middleton et al reportaron quizá el estudio más exitoso de la US para el cólico renal: un 91% de probabilidad de detectar cálculos renales. Este rango alto fue alcanzado ya que un radiólogo especializado en US realizó el estudio, que típicamente requiere de al menos 15- 20 minutos en ser completado. El éxito del US diagnóstico es muy dependiente de la habilidad del operador y su experiencia.(29)

El uso del US es mejor en el contexto de un cálculo grande dentro de la pelvis renal o riñón, y algunas veces en la UPJ. Ya sea que las piedras sean radiolúcidas, o radiopacas eso no tiene importancia ya que el US se basa

estrictamente en densidad, mas no en el contenido de calcio. El US es una buena manera para monitorizar los litos después del tratamiento médico o quirúrgico si estos son lo suficientemente grandes para ser detectados bajo esta modalidad y en una posición adecuada.

El US también sirve para diferenciar otras patologías que simulen el cólico renal como un aneurisma aórtico abdominal (AAA), o colelitiasis, y es de elección en embarazadas ya que evita cualquier daño colateral por la radiación.

Este estudio también ayuda en la diferenciación de defectos de llenado observados en estudios con contraste porque los cálculos son más ecogénicos que los tumores, coágulos, o tejido.

Algunas veces, la KUB se usa conjuntamente con el US para ayudar a identificar y monitorizar cálculos sospechosos, especialmente si existe dilatación renal. Si se usa una KUB por sí sola, cualquier densidad detectada a lo largo del curso del uréter no es garantía de que sea un cálculo realmente dentro del sistema colector.

La combinación del US con la KUB ha sido propuesta como protocolo de evaluación inicial razonable cuando una CT no puede realizarse o no está disponible. Cuando se combinan, el US puede rápidamente y de manera económica proveer de información substancial acerca del tracto urinario sin el riesgo de nefrotoxicidad o hipersensibilidad al contraste.

Antes del advenimiento de la CT helicoidal, la IVP conocida también como urografía intravenosa (IVU) fue la imagen de elección en el diagnóstico de ureterolitiasis. La IVP se encuentra ampliamente disponible, y es barata pero menos sensible que la CT helicoidal no contrastada. La CT con contraste retardado y en modalidad multicorte ha reducido la necesidad de IVP en la evaluación del cólico renal.

La Asociación Europea de Urología recomienda la CT no contrastada para la confirmación diagnóstica en paciente con dolor agudo en flanco, ya que es superior a la IVP. La ventaja principal de esta imagen es el claro límite que

provee del sistema urinario, haciendo de la visualización incluso de una leve hidronefrosis relativamente fácil al ojo humano.

IVP es útil en la identificación de problemas específicos en relación a las calcificaciones pélvicas, así como en demostrar la función renal y establecer que el otro riñón es funcional.

Las desventajas de este tipo de imagen es que necesitan de contraste IV, el cual puede provocar reacciones alérgicas o falla renal, y la necesidad de múltiples películas, que pueden tomarse hasta 6 horas, es sin duda un proceso que requiere una labor intensiva. Puede haber falsos negativos (cálculos localizados en la unión ureterovesical).

La dosis del contraste es usualmente de 1 mL/kg. La utilidad de esta prueba también radica en el signo radiográfico que se puede encontrar ante una obstrucción por un cálculo renal en el uréter. Este signo se conoce como nefrograma retardado en donde la penetración del contraste se retrasa a través del riñón obstruido de manera que representa el cálculo.

Radiografías tipo KUB se obtienen inmediatamente antes de la administración del contraste, y a los minutos 1, 5, 10 y 15 después o hasta que se vea que el contraste marque ambos uréteres. Cuando la vejiga y los uréteres distales están llenos de contraste se pide al paciente que orine, y se vuelve a tomar una KUB pos-micción.

Típicamente, un IVP positivo es aquel que muestra un nefrograma retrasado, y columnización. El uréter es peristáltico, así que el uréter entero no se visualiza de manera completa en una sola película excepto cuando la obstrucción está presente. La extravasación del contraste puede ser un signo de ruptura de fónix, mientras que un flujo retrógrado pielolinfático indica que el contraste ha entrado al sistema linfático renal de drenaje. Cualquiera de estos dos se consideran signos de una obstrucción más severa.

La tomografía computada (CT) ha reemplazado hoy en día a la IVP para la evaluación del tracto urinario en el contexto de un cálculo renal, especialmente bajo la clínica de cólico renal agudo. Se encuentran disponibles

en la mayoría de los hospitales, y dan resultados rápidos. Numerosos estudios han demostrado que la CT tiene una sensibilidad del 95- 100%, y una especificidad y precisión superior a la IVP.(28)

No se utiliza contraste ya que este material oscurece cualquier cálculo que contenga cualquier derivado de calcio; ambos, el cálculo y el material de contraste aparecerían brillantes en las tomas. De manera óptima se prefiere que el paciente tenga la vejiga llena para poder visualizar la unión uterovesical.

Una KUB suele automáticamente ser incluida en el estudio del cólico renal, dependiendo de la institución y de las preferencias del staff médico. Las ventajas que tiene la CT son las siguientes:

- Puede revelar otra patología (AAA, apendicitis, pancreatitis, colecistitis, desórdenes ováricos, enfermedad diverticular, carcinoma renal).
- Es rápido (<5 minutos).
- Evita el uso de contraste IV.
- La densidad del cálculo puede asistir en predecir la composición del cálculo y la respuesta a la litotricia por ondas de choque.

Las desventajas de esta prueba diagnóstica son las siguientes:

- No puede ser usada para determinar la función renal o grado de obstrucción.
- Puede fallar al no revelar cálculos radiolúcidos, como los de indinavir, y atazanavir que típicamente son invisibles en una CT. Debido a esta posibilidad, la IVP con contraste es razonable en estos pacientes. Los cálculos de sulfadiazina también son difíciles de ver en CT debido a su leve o nula atenuación. (30)
- Es relativamente más costosa.
- Expone al paciente a una dosis de radiación relativamente alta (y por lo tanto está contraindicada en el embarazo).
- La identificación precisa de cálculos pequeños es ocasionalmente difícil.
- La medida del cálculo en CT- KUB se correlaciona pobremente con la medida real del cálculo después de su pasaje por el uréter. Por esta

razón, debe tenerse precaución al usarse como herramienta de consejería a los pacientes acerca del probable pasaje espontáneo del cálculo cuando es medido por CT.

- La localización puede ser descrita en términos anatómicos, sin embargo, la CT carece de orientación quirúrgica.
- No se recomienda para seguir el progreso del cálculo a través del tiempo, lo que apoya la recomendación de la KUB junto con la CT.

La KUB se realiza al mismo tiempo que la CT. La reconstrucción tipo *scout* de la CT es como una KUB, pero con un formato diferente ya que permite prescribir la CT por partes (varios cortes) y demuestra las localizaciones de esos cortes más que un diagnóstico directo.

De esta manera, los cálculos de 3mm o más pueden ser rutinariamente observados con estas modalidades. Si los hallazgos de una CT no contrastada son positivos para un cálculo, y los del CT *scout* son negativos, se recomienda pedir una KUB cuanto antes. Esta modalidad *scout* no es tan sensible como la KUB en la detección de un cálculo; sin embargo, si el cálculo es visible en la reconstrucción *scout*, solo una KUB es necesaria posteriormente para determinar si el cálculo se ha movido o excretado.

Las recomendaciones actuales en la práctica clínica son que la CT no contrastada es la piedra angular en la mayoría de departamentos de emergencia en el contexto del cólico renal. Las guías de la *American College of Radiology* (ACR) recomiendan la CT no contrastada como la imagen más apropiada para ambos cuadros: enfermedad litiásica, y síntomas recurrentes de litiasis renal.

Debido a las limitaciones de la CT, algunos urólogos requieren de estudios adicionales, como la KUB o IVP para ayudar en la toma de decisiones críticas acerca del manejo, seguimiento, y posible intervención quirúrgica. En los casos de embarazo y en alérgicos al contraste, la ACR considera la ultrasonografía renal y de vejiga retroperitoneal con Doppler más la KUB como exámenes pertinentes. (31)

La obtención de una radiografía tipo KUB cuando una CT se realiza ante un paciente con cólico renal provee información más precisa acerca del tamaño, y forma de cualquier cálculo y rápidamente revela si el cálculo es opaco o radiolúcido. Las evaluaciones posteriores son más fáciles ya que solo se deben repetir KUBs para comparar.

Las KUB también son de gran utilidad para el Urólogo ya que ayuda a determinar si el cálculo es visible, y así poder apuntarlo con las ondas de choque de la máquina de litotricia. La visualización fluoroscópica es necesaria para apuntar y posicionar el procedimiento.

En las emergencias suele preferirse las CT como prueba inicial de imagen ante el cólico renal agudo, sin embargo, no debe realizarse en paciente con Virus de Inmunodeficiencia (HIV) positivo ya que puede que estén tomando inhibidores de proteasa, los cuales requerirán IVP, y mujeres embarazadas que requerirán de un ultrasonido como modalidad inicial de imagen.

Existen otras modalidades como el scan nuclear renal que sirve para medir objetivamente la función renal diferencial, especialmente en aquellos sistemas dilatados en donde el grado de obstrucción es cuestionable. Es razonable en pacientes embarazadas ya que la radiación es limitada.

El radioisótopo es inyectado IV y excretado por vía renal, con el rango de *clearance* que se obtiene, proporciona un excelente estimado del filtrado glomerular del paciente. Un drenaje de vida media (20 minutos) o más es indicativo de obstrucción, mientras que un drenaje de 10 minutos o menos es no obstruido. Entre 10- 20 minutos el drenaje es indeterminado.

La resonancia magnética (MRI) virtualmente no tiene ningún rol en la evaluación actual del cólico renal agudo en el paciente típico. La mayoría de las piedras no son detectables con la MRI, y por lo tanto no debe usarse para este propósito. Las MRIs son generalmente más costosas que otros estudios que pueden revelar cálculos de manera más fácil y mejor.

Por otro lado, no produce radiación dañina ya que el contraste usado es gadolinio que tiene mínima nefrotoxicidad y puede revelar obstrucción urinaria

incluso si no se visualiza el cálculo. Es preferible su uso en niños, y mujeres embarazadas. Sin embargo, está contraindicada cuando el filtrado glomerular es menor a 30 ya que existe el riesgo de fibrosis nefrogénica sistémica.

La MRI en la mujer embarazada es tema de controversia ya que los efectos a largo plazo en el feto se desconocen. Reportes anecdóticos sugieren que la MRI no tiene efectos deletéreos inmediatos, en caso de que ninguna otra modalidad de imagen se pueda usar, la MRI puede ser considerada de manera individualizada cuando los beneficios de la madre y el feto sobrepasan los riesgos potenciales.(32)

Tratamiento agudo

En el tratamiento de la nefrolitiasis este envuelve el manejo del cólico renal emergente (ureteral), incluyendo las intervenciones quirúrgicas cuando estén indicadas, y la terapia médica para la enfermedad calculosa.

En los casos de emergencia donde existe la preocupación de una posible falla renal, el objetivo del tratamiento debe ser corregir la deshidratación, el tratamiento de infecciones del tracto urinario, prevención de la cicatrización, identificación de pacientes monorrenales, y reducción del riesgo de lesión aguda renal (AKI) producto del contraste nefrotóxico, particularmente en pacientes con azotemia preexistente (>2 mg/dL creatinina), diabetes, deshidratación, o mieloma múltiple.

Muchos pacientes con cólico renal agudo pueden ser manejados de manera conservadora con medicación para el dolor e hidratación hasta que el cálculo sea excretado. Ciertos pacientes solo necesitarán analgesia; la hidratación IV forzada no parece ser más efectiva en reducir la cantidad de medicación analgésica requerida o en incrementar la salida del cálculo en comparación a la hidratación IV mínima.(33)

Una interconsulta con Urología debe garantizarse en aquellos pacientes con urosepsis, AKI, anuria, y/o dolor inflexible, náusea, o vómito. La probabilidad de que el cálculo ureteral pase depende del tamaño y de la localización del mismo; los más pequeños y distales son los que tendrán una

probabilidad mayor de ser excretados sin necesidad de algún tipo de intervención quirúrgica. (34)

Los pacientes deben ser instruidos en forzar la diuresis por algunos días y traer cualquier tipo de piedra que sea excretada para su posterior análisis. Esto ayudará al clínico a tener un mejor plan de tratamiento y terapia preventiva.

Los pacientes pueden ser manejados ambulatoriamente si son capaces de tomar medicaciones por vía oral y fluidos. La hospitalización será requerida en aquellos que no puedan tolerar la vía oral o que tienen dolor o fiebre incontrolable.

Ambas medicaciones como los antiinflamatorios no esteroideos (NSAIDs), y opiodes han sido tradicionalmente usados para el control del dolor en pacientes con cólico renal agudo. Los NSAIDs tienen la ventaja en disminuir el tono del músculo del uréter, y por lo tanto tratan directamente el mecanismo por el cual ocurre (o se piensa que ocurre) el dolor que es el espasmo ureteral. (34,35)

Estudios prospectivos, aleatorizados y controlados sugieren que los NSAIDs son tan efectivos como los opiáceos en el tratamiento analgésico del cálculo renal, y fue ilustrado de la siguiente manera:

- En un estudio a doble ciego de 51 pacientes con cólico renal fueron aleatoriamente asignados a recibir indometacina (100mg) por vía rectal, o morfina IV (dosis inicial de 5mg, y dos adicionales de 2.5mg si era necesario). Los pacientes que recibieron morfina reportaron alivio del dolor a los 10 minutos, pero no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos a los 20 y 30 minutos. (34,36)
- Otro estudio aleatorio, a doble ciego encontró que el keterolaco IV (dosis inicial de 60mg) estuvo asociado con disminución del dolor versus la meperidina IV (50mg dosis inicial).(34,37)

Para valorar de mejor manera la eficacia de los NSAIDs u opioides en el tratamiento del cólico renal, una revisión sistemática de 20 ensayos clínicos

con 1613 participantes fue publicada en el 2004. Ambas modalidades farmacológicas tuvieron beneficios analgésicos clínicamente significativos, incluyendo la habilidad para alcanzar en corto tiempo la analgesia. (38)

Algunos beneficios de los NSAIDs es que necesitan una dosis menor como analgésico de rescate y por lo tanto una menor incidencia de efectos adversos, particularmente náusea y vómito.

Otros estudios sugieren la combinación de morfina (5mg) con Ketorolaco (15mg) en terapia IV ya que se asocia con una gran reducción del dolor a los 40 minutos versus el uso de un solo agente analgésico. (34,39)

El uso de NSAIDs debe ser hasta un máximo de tres días antes de una litotricia con ondas de choque anticipada para minimizar el riesgo del sangrado.

En lo que concierne al pasaje del cálculo, el tamaño es el mayor determinante de qué tan probable ocurra el pasaje espontáneo del mismo, asimismo la localización del cálculo es importante. La mayoría de cálculos <5mm en diámetro pasarán espontáneamente.

Para cálculos >4mm, existe una disminución progresiva en la frecuencia con la cual será expulsado espontáneamente lo cual es poco probable con las que midan >10mm. Los cálculos proximales también tienen menos probabilidad de ser expulsados espontáneamente.(34)

Los pacientes con cálculos <2mm menos del 5% requieren de intervención (de un total de 41 pacientes) según un estudio realizado en 1992. El tiempo promedio de excreción espontánea fue de 8.2 días, y el 95% de los cálculos fueron excretados en 31 días.

Un 17% requirió intervención con cálculos entre 2- 4mm, el resto de pacientes expulsó la piedra en 22 días, y el 95% en 39 días. Un 50% de pacientes con cálculos de 4- 6mm requirió intervención. El promedio de días en que el cálculo fue expulsado fue de 22 días, y en un 95% a los 39 días.

Ciertas intervenciones médicas se han propuesto para incrementar el rango con el que el cálculo es expulsado, esto incluye agentes

antiespasmódicos, bloqueadores de los canales de calcio, y bloqueadores alfa los cuales se usan en combinación o no de esteroides.(40)

En el 2014, un metaanálisis de 32 ensayos clínicos que enroló a 5864 pacientes concluyó que el pasaje del cálculo ureteral era más significativo con el uso de alfa bloqueantes versus el tratamiento conservador por sí solo (77% versus 52%), y ocurrió en un promedio de 3 días con los bloqueadores alfa. (41)

Existen otros estudios que comparan la terapia usada para el cólico renal por urolitiasis con tamsulosina, nifedipino, y placebo por 4 semanas. Todos estos pacientes con cálculos de 10mm o menos, el 75% de ellos con 5mm o menos. El objetivo principal era evaluar la necesidad de litotricia dentro de las primeras 4 semanas, y los secundarios incluyeron el número de días hasta excretar el cálculo, y el dolor mediante cuestionarios a las 4 semanas.(42)

No hubo beneficio alguno de la tamsulosina, o nifedipino para ninguno de los objetivos planteados. Sin embargo, los pacientes con cálculos pequeños rara vez requirieron intervención. Estudios que compararon directamente estos dos fármacos concluyen que la tamsulosina tiene rangos de excreción del cálculo mejores que el nifedipino. Su ventaja es que permite un tránsito más rápido del cálculo, y menos días de hospitalización y procedimientos. (34)

Las guías internacionales de la *American Urological Association* y la *European Association of Urology* recomiendan que el manejo de un cálculo ureteral sea:

- Cualquier paciente con diagnóstico reciente de cálculo ureteral <10mm y cuyos síntomas son controlables, observación con evaluación periódica es una opción a manera de tratamiento inicial. Estos pacientes se les puede ofrecer una terapia médica apropiada para acelerar el pasaje del cálculo durante dicho período. Se puede iniciar con tamsulosina (0.4mg al día) por cuatro semanas para facilitar el tránsito espontáneo.
- Los pacientes requerirán ketorolaco para la analgesia. Y pacientes cuyos cálculos sean >10m, con dolor significativo, obstrucción

significativa o que no hayan excretado el cálculo después de 4- 6 semanas deben ser referidos al Urólogo para una intervención potencial.

Modalidades de tratamiento quirúrgico del cálculo renal

En general, cálculos de 4mm o menos probablemente sean excretados de manera espontánea, y aquellos mayores a 8mm necesiten intervención quirúrgica. Con las terapias expulsivas (MET), los cálculos de 5- 8mm suelen pasar, especialmente si se encuentran a nivel distal. Mientras más grande sea el cálculo, la posibilidad de pasaje espontáneo es baja (y por ende mayor la probabilidad de que requiera cirugía). (43)

En cuanto a indicaciones para el tratamiento quirúrgico, éstas incluyen dolor, infección, y obstrucción como indicaciones primarias. La infección junto con la obstrucción del tracto urinario es una situación extremadamente peligrosa, con riesgo significativo de urosepsis y muerte, y por lo tanto debe ser tratada de manera emergente en todos los casos.

En el 2016 las guías de la *American Urological Association (AUA)/ Endourological Society*, proveyeron de indicaciones más específicas para el tratamiento quirúrgico, la cual recomienda que la cirugía se debe llevar a cabo bajo las siguientes circunstancias: (44)

- Cálculos >10mm
- Cálculos no complicados en uréter distal <10mm que no han pasado después de 4- 6 semanas de observación con o sin MET.
- Cálculos renales sintomáticos en pacientes sin otra etiología para el dolor.
- Pacientes pediátricos con cálculos ureterales con baja probabilidad de excreción espontánea y en los cuales MET ha fallado.
- Pacientes embarazadas con cálculos renales o ureterales en las cuales la observación ha fallado.

En cuanto a contraindicaciones generales para la manipulación de un cálculo se encuentran:

- Infección urinaria activa, no tratada.

- Sangrado activo, no corregido
- Embarazo (relativa, pero no contraindicación absoluta)

Contraindicaciones específicas pueden ser aplicadas a tratamientos puntuales. Por ejemplo, no se debe realizar una LEOC si existe obstrucción ureteral distal al cálculo, o si la paciente está embarazada.

Considerable ha sido el progreso en el tratamiento médico y quirúrgico de la nefrolitiasis en los últimos 20 años. Aproximadamente un 10- 20% de todos los cálculos renales requieren extracción quirúrgica, esto está determinado en base a los síntomas, el tamaño y localización del cálculo renal. Cálculos <5mm, y asintomáticos no requieren tratamiento quirúrgico.

Existen tres técnicas mínimamente invasivas que reducen considerablemente la morbilidad en estos pacientes:

- Nefrolitotomía percutánea (PNL)
- Ureteroscopia rígida y flexible
- Litotricia por ondas de choque (LEOC)

Estas técnicas parecen ofrecer mejores resultados cuando se comparan con la cirugía abierta, y proveen de ventajas significativas en cuanto a morbilidad, y costos. Asimismo, los avances en Radiología intervencionista han provisto mejorías en el tratamiento quirúrgico.

La elección del tipo de intervención varía dependiendo de la localización, y el tamaño del cálculo. Algunos estudios sugieren que ya sea la LEOC o la ureteroscopia son opciones viables para el manejo de un cálculo ureteral. La LEOC es la opción número uno para cálculos pequeños, mientras que la PNL para aquellos cálculos >2cm, incluyendo los cálculos en cuernos de ciervo.

De manera ocasional, un tubo de nefrostomía se puede colocar como medida temporal en aquellos pacientes con urosepsis y obstrucción subyacente. El drenaje de la orina infectada es esencial para la sobrevivencia de estos pacientes. Una vez que la infección haya sido curada, la cirugía puede darse.

Nefrolitotomía percutánea (PNL)

El término “endourología” fue adoptado a finales de los años 70 para describir lo cerca y cerrado de la manipulación del sistema urinario en su totalidad; y fue usado para describir este procedimiento. La PNL y la cirugía abierta son igual de efectivas para el manejo de cálculos renales.

Una gran diferencia es que la PNL otorga menos días de hospitalización en un 60% de los casos, y el paciente puede retornar a su trabajo en una semana aproximadamente versus las tres semanas en el caso de la cirugía abierta. Esta técnica quirúrgica es también un 40% menos costosa que la cirugía.(45)

Indicaciones: con el advenimiento de la LEOC, la PNL tiene una necesidad limitada. Los procedimientos percutáneos están reservados básicamente para este tipo de pacientes:

- Cálculos grandes (>2cm), o cálculos complejos (aquellos que rellenan todo el sistema intrarrenal como los cuernos de ciervo).
- Cálculos de cistina (relativamente resistentes a LEOC).
- Anormalidades anatómicas, incluyendo obstrucción a nivel de la unión ureteropélvica.
- Cálculos son divertículos en los cálices.

Complicaciones: descritas en un estudio multicéntrico de 1448 cálculos solitarios y grandes. Las complicaciones son más comunes mientras el cálculo es más grande. Requirieron más tiempo en el quirófano, más días de estancia hospitalaria, fiebre en el posoperatorio, y requirieron transfusiones sanguíneas, sepsis sobre todo en diabéticos.(46,47)

Este tipo de cirugía tiene una curva de largo aprendizaje y puede resultar en serias complicaciones tales como el sangrado masivo intraoperatorio, y posoperatorio. Esta cirugía incluso puede terminar en nefrectomía. Por ello, este procedimiento requiere de gran *expertise* por parte del cirujano. (48)

Ureteroscopia

El desarrollo del ureteroscopio ha sido de gran impacto en el manejo del cálculo ureteral. A pesar de que la mayoría de cálculos proximales se manejan con LEOC, la ureteroscopia continúa siendo el tratamiento de elección para la mayoría de cálculos en medio y distales, pero también puede ser usado para el manejo proximal e intrarrenal del cálculo. Adicionalmente, este procedimiento se usa cuando la LEOC ha fallado.

Existen ureteroscopios rígidos y flexibles. Hoy en día, con el desarrollo de nuevas tecnologías, es posible el uso de ureteroscopios flexibles. El amplio uso de estos nuevos instrumentos ha permitido que se practiquen procedimientos diagnósticos de rutina y a su vez terapéuticos. Por ejemplo, el paciente que se presenta con hematuria y un defecto en el polo superior del uréter puede ir bajo visualización directa, y la extracción del cálculo ureteral al mismo tiempo.

Con la capacidad de deflexión estos nuevos endoscopios pueden ser capaces de acceder hacia todo el uréter proximal, incluyendo el sistema colector intrarrenal. La rotación de 360 grados permite que la mano del cirujano acceda al uréter proximal, mientras que el rígido no permitía aquello.

Indicaciones: los catéteres doble J (*stents*) son colocados después de una ureteroscopia, en parte para ayudar a prevenir la obstrucción y dolor resultante por el edema ureteral debido al pasaje del cálculo. Este *stent* permite que el paciente no tenga mucha sintomatología de tracto urinario bajo (disuria, frecuencia o urgencia, y hematuria).

La colocación de un catéter doble J no debe ser de rutina, sin embargo, este debe colocarse siempre en el paciente con anormalidades del tracto urinario, o riñón solitario, o cuando una ureteroscopia bilateral simultánea se lleva a cabo.

Litotricia extracorpórea con ondas de choque

El desarrollo de la LEOC es quizá el avance más significativo en el campo de la Urología en el tema relacionado a la extracción de un cálculo renal

y ureteral. La mayoría de cálculos son tratados bajo esta técnica. Sin embargo, la LEOC no es la modalidad ideal para el manejo de un cálculo grande o complejo, con divertículos, o en pacientes con anatomía renal anormal; aquí la PNL o ureteroscopía son las de elección.

La LEOC emplea ondas de choque de alta energía producidas por una descarga eléctrica. Las ondas de choque son transmitidas a través del agua y directamente enfocadas sobre el cálculo renal o ureteral con la ayuda de un fluoroscopio biplanar. El cambio en la densidad del tejido renal y el del cálculo causa la liberación de energía sobre la superficie del cálculo. Esta energía es la que libera los fragmentos del cálculo.(45)

Mientras que la tecnología de ondas de choque es efectiva, existe cierto debate acerca de los efectos deletéreos como hipertensión, injuria renal, y en hombres, daño en el material genético (DNA) de los espermatozoides, y una disminución temporal de la fertilidad.(49)

Se cree que la corrección en la frecuencia en las que las ondas son disparadas, su intensidad, posición focal puede mejorar la fragmentación del cálculo y reducir las probabilidades de injuria renal. (50,51)

Cirugía abierta

Las opciones de tratamiento para cálculos renales y ureterales han evolucionado considerablemente a través de las últimas décadas, hasta el punto en que casi cualquier cálculo puede ahora ser considerado para ser extraído mediante técnicas no invasivas o mínimamente invasivas. La seguridad y morbilidad asociada a estas técnicas son favorables versus a la técnica abierta.

Menos del 1% de los pacientes con cálculos renales requieren este tipo de intervención. Básicamente este procedimiento se encuentra reservado para pacientes con cálculos renales y ureterales complejos que no pueden ser removidos con las técnicas anteriormente descritas. Indicaciones incluyen pacientes con endoscopia fallida, pacientes con cálculos en asta de ciervo, y pacientes con anatomía compleja u obesidad mórbida.(45,52)

Prevención

Una vez que el episodio agudo de cólico renal haya pasado, y el cálculo haya sido recogido, este se debe mandar a analizar, y el paciente debe ser evaluado en busca de la posible causa detonante de la enfermedad litiásica, incluyendo hipercalcemia (en la mayoría de los casos debido a un hiperparatiroidismo primario), y la recolección de orina de 24 horas.

La causa más común de cálculos renales es la hipercalciuria, hiperuricosuria, hiperoxaluria, hipocitraturia y un bajo volumen urinario. Cada uno de estos mayores factores pueden ser evaluados en una muestra de orina de 24 horas. La terapia preventiva consiste en ajustes dietéticos, suplementos nutricionales, fármacos, o la combinación de estos.

Se recomienda a los pacientes que tienen cálculos renales a edades tempranas (<25 años), recurrencias múltiples, un solo riñón funcionante, o historia médica pasada de cirugía para cálculo renal obtener una recolección de orina en 24 horas para realizar un análisis, especialmente si están motivados a seguir un tratamiento de largo plazo.

El entusiasmo creciente en el uso de técnicas mínimamente invasivas no debe infravalorar la importancia de la terapia médica en prevenir la formación de nuevos cálculos renales. En el 95% de los casos es posible descubrir la etiología y tratarla metabólicamente.

Ensayos clínicos controlados han demostrado el beneficio de incluir una alta ingesta de líquidos en todas sus formas para la prevención de cálculos renales, el uso de tiazidas para tratar la hipercalciuria, alopurinol o citrato de potasio para la hiperuricosuria, citrato de potasio para la hipocitraturia, y citrato de potasio para evitar la formación de cálculos de ácido úrico aumentando el pH urinario.

Con base a este tratamiento, se ha encontrado remisión de la enfermedad en más del 75% de los casos, y reducido la frecuencia del tránsito del cálculo en más del 94% de los pacientes. (45)

Cabe recalcar que el consenso actual acerca de la evaluación subsecuente recae en las características clínicas del paciente. Esto quiere decir que todo paciente con factores de riesgo asociados a la formación de litos renales debe ser evaluado metabólicamente después de su primer episodio de cólico renal.

Estos factores de riesgo son: historia médica familiar pasada de cálculos renales, edad temprana, monorrenal, nefrocalcinosis, enfermedad renal crónica, o enfermedades del esqueleto, historia de enfermedad intestinal o cirugía intestinal, ciertos trabajos (ser piloto, o viajero frecuente), dificultad para tratar cálculos (aquellos con anomalías del tracto urinario), y pacientes con condiciones de inmunosupresión. (53)

Complicaciones de la litotricia extracorpórea con ondas de choque

Desde su primera presentación en Alemania a principios de la década de los 80, la LEOC ha revolucionado el tratamiento de la litiasis urinaria. La LEOC ha ganado rápida aceptación en todo el mundo debido a su facilidad de uso, naturaleza no invasiva, alta eficacia en el tratamiento de cálculos renales y ureterales, y amplia disponibilidad de litotriptores.

Naturalmente, como cualquier otro tratamiento, su eficacia va acompañada de algunos efectos secundarios y complicaciones que, a pesar de ser generalmente de naturaleza leve, requieren una evaluación precisa y la implementación de medidas para prevenirlos.

Un ejemplo es el dolor de flanco durante el procedimiento, que no debe considerarse como una complicación, sino más bien como un efecto secundario no deseado que se debe tratar con frecuencia y que a veces puede inducir al paciente a solicitar la interrupción del tratamiento. El protocolo del procedimiento debería incluir una profilaxis analgésica, y se evaluó el tratamiento con opioides o antiinflamatorios no esteroideos.

En esencia, no se habla de un procedimiento que sea totalmente benigno, sino más bien de uno que pueda provocar lesiones en los riñones y / o sus órganos vecinos. Además, incluso una litotricia técnicamente exitosa puede determinar la morbilidad posterior debido a productos fragmentados

relacionados. A la luz de esto, las pocas contraindicaciones que realmente existen deben tenerse claramente en cuenta y son:

- Embarazo
- Infección urinaria no controlada
- Alteraciones de la coagulación no controlada
- Aneurisma aórtico o de la arteria renal
- Malformaciones esqueléticas
- Obesidad mórbida

La LEOC actúa a través de una serie de fuerzas mecánicas y dinámicas sobre piedras como la cavitación, cizalladura y desprendimiento. La fuerza más importante se cree que es la cavitación. Las fuerzas destructivas generadas cuando las burbujas de cavitación colapsan son responsables de la fragmentación final de la piedra.

Sin embargo, también pueden causar trauma a los vasos de paredes delgadas en los riñones y los tejidos adyacentes, lo que produce hemorragia, liberación de citoquinas/ mediadores celulares inflamatorios e infiltración de tejido por las células de respuesta inflamatoria. Esto puede conducir a complicaciones a corto plazo, a la formación de cicatrices y posible pérdida crónica de la función del tejido.

La LEOC es una técnica quirúrgica ampliamente usada en el tratamiento de cálculos renales y ureterales sintomáticos, mas no en los cálculos pequeños asintomáticos. Es más efectiva para cálculos encontrados en la pelvis renal y uréter proximal, y menos efectivo para cálculos grandes (>1.5cm), cálculos de composición más pesada (cistina, oxalato cálcico monohidratado), y cálculos en localizaciones de difícil acceso (cáliz del polo inferior, o uréter medio o proximal).

A pesar que la LEOC es altamente efectiva si es efectuada en el paciente adecuadamente escogido, un cierto número de complicaciones del tracto urinario pueden ocurrir. (54)

Existen cuatro potenciales complicaciones renales y del tracto urinario por la LEOC:

- Fragmentación incompleta del cálculo, que puede conllevar a obstrucción.
- Injuria del parénquima renal
- Disminución de la tasa de filtrado glomerular (eGFR)
- Elevación de la presión arterial

Inmediatas	Retardadas
Relacionadas a los fragmentos del cálculo	<ul style="list-style-type: none"> • Función renal • Hipertensión • Fertilidad
Infecciosas Efectos tisulares <ul style="list-style-type: none"> • Renal (hematoma, hemorragia) • Cardiovascular • Gastrointestinal • Sistema genital • Feto 	

Tabla 3: Complicaciones después de la LEOC en el tratamiento de cálculos renales. *Tomado y traducido de: European Urology Society (2014)*

Fragmentación incompleta del cálculo renal

La fragmentación incompleta conlleva al depósito de residuos del cálculo, y esta es una de las limitaciones de la LEOC, y como es notable, es más común cuando es usada con cálculos de gran tamaño, y composición más dura. Estos fragmentos usualmente pasan (acompañados de dolor) si miden más o menos de 4- 5mm de diámetro, pero incluso fragmentos más pequeños de 2-3mm pueden causar sintomatología.

En un estudio multicéntrico de 925 pacientes (1157 procedimientos), la frecuencia de obstrucción ureteral cuando se usaba la LEOC para tratar un único cálculo de < 2cm de diámetro fue de 2.1% para los renales, y 2.5 para los

ureterales a los 3 meses. La incidencia de obstrucción ureteral varía con el tipo de máquina y el número de choques.(54)

El objetivo principal de una LEOC es la pulverización de cálculos y la eliminación asintomática de fragmentos. Este procedimiento puede no ser siempre exitoso debido a la fragmentación incompleta, con fragmentos residuales de tamaño significativo y bloqueo ureteral por fragmentos (*steinstrasse* también conocida como calle litiásica) que termina con una obstrucción del flujo urinario.

Para ilustrar esto, la formación de fragmentos <4 mm está presente en hasta el 59% de los casos, con un riesgo de un episodio sintomático, una operación, o incluso ambos, igual al 43%.

Los factores responsables del nivel de fragmentación después de una litotricia y, por lo tanto, de los factores de riesgo reales de falla de LEOC son la composición, el volumen, el sitio, la cantidad de cálculos y la frecuencia y el voltaje de la onda de choque.

Composición: Las piedras hechas por estruvita, ácido úrico y oxalato de calcio deshidratado tienden a fragmentarse en partes diminutas que pueden pasarse fácilmente. Por otro lado, las piedras de fosfato de calcio deshidratado (brushita) y las piedras de oxalato de calcio monohidrato tienden a producir fragmentos más grandes que, por lo tanto, son mucho más difíciles de pasar. (55)

Particularmente difíciles de tratar son las piedras producidas por la cistina que, como cualquier compuesto orgánico, tiene características acústicas similares a las de los tejidos circundantes.

Volumen: La probabilidad de éxito del tratamiento con LEOC está relacionada con el volumen de los cálculos que se están tratando. Para cálculos <2 cm, el porcentaje de éxito informado, considerado como "tasa libre de cálculos", ha estado en el rango de 66-99%, que baja a 45-70% para cálculos de 2-3 cm e incluso más para los de tipo asta de ciervo.(55)

Además, los cálculos > 2 cm casi siempre requieren tratamientos múltiples y tienden a romperse de manera incompleta: el riesgo de complicación es mayor con una incidencia de obstrucción parcial entre el 19-50%. En algunos casos, solo el tamaño determina el tratamiento: después de una LEOC, los cálculos de cistina <15 mm se rompen en el 71% de los casos; si el tamaño de la piedra es >20 mm, la tasa de éxito se reduce al 40%. Por esta razón, actualmente no se recomienda LEOC como monoterapia para cálculos de cistina >15 mm.

Número y sitio: Las posibilidades de éxito son menores, todas las demás características son iguales para los cálculos ubicados en el polo inferior del riñón. Las tasas de éxito registradas han sido del orden del 29% para cálculos de 11-20 mm y del 20% para cálculos >20 mm que, además, a menudo requieren tratamientos múltiples para aclararse.

La presencia de cálculos múltiples se ha relacionado con un mayor número de recaídas después de la LEOC. Para los cálculos ureterales, el porcentaje de éxito general no es tan alto en términos absolutos y depende, sobre todo, del segmento donde se encuentra el cálculo: uréter proximal 82%, uréter medial 73% y uréter distal 74%.(56)

Frecuencia y voltaje de la onda de choque: Aunque los efectos de la frecuencia de las ondas de choque sobre la eficacia del tratamiento no se han evaluado ampliamente, los estudios in vitro han demostrado que una reducción en la frecuencia mejora la posibilidad de fragmentación y un aumento en el voltaje suministrado se relaciona con una reducción en fragmentos de menor volumen.

Además, la fuente de energía utilizada se comparó con los resultados, por lo que, por ejemplo, una litotricia electrohidráulica suministró fragmentos <2 mm en el 91% de los casos, mientras que uno electromagnético lo hizo en solo el 65% de los casos. Además, las tasas de éxito del 63% y 83% se registraron para diferentes modelos de la misma fuente de energía, incluso si otros estudios no han confirmado aún esta diferencia en el rendimiento.

Una complicación directamente relacionada con la fragmentación incompleta es la acumulación de fragmentos, también conocida como *steinstrasse*. Esta complicación apareció en 1-4% de los pacientes, y aumentó a 5-10% cuando el cálculo era >2 cm y al 40% cuando estaban presentes cálculos en asta de ciervo.

A veces, la complicación se resolvió por sí sola y con sintomatología contenida, mientras que en otras ocasiones se produjeron cólicos recurrentes. Para resaltar cualquier forma silenciosa, el examen más insidioso, radiológico o de ultrasonido debe realizarse rutinariamente de 4 a 6 semanas después del tratamiento con LEOC.

Los cálculos de >3 cm deben tratarse por vía percutánea; sin embargo, cuando esto sea imposible, la confirmación de *steinstrasse* después de una LEOC es un curso de acción probable y la colocación de un *stent* ureteral que puede en este caso reducir la incidencia de acumulación de fragmentos. Sin embargo, la presencia de un *stent* no reduce la incidencia de *steinstrasse* en el caso de cálculos de tamaño pequeño a mediano, por lo que debe evitarse.

También en el caso de cálculos ureterales, un *stent* no parece ser particularmente útil. Existen diferentes opciones para tratar el problema una vez que se ha establecido. Como se ha visto, en algunos casos, las complicaciones son asintomáticas y pueden seguirse simplemente en el tiempo con una resolución espontánea del problema en 2 a 4 semanas, asegurando siempre, por supuesto, que se mantenga la función renal.

La posible administración de tratamiento médico compuesto por alfa-bloqueantes asociados o incluso corticosteroides puede acelerar el aclaramiento de los fragmentos. Cuando los síntomas están presentes y la *steinstrasse* no excede los 2,5 cm, aún puede ser una opción válida para esperar, que podría resolver la complicación en más de la mitad de los pacientes, que naturalmente prescriben una terapia adecuada para controlar el dolor.

En otros casos, sobre todo cuando hay fragmentos distales más grandes, *steinstrasse* se ha tratado eficazmente con sesiones repetidas de LEOC que muestran resultados positivos en el 90% de los casos.

Con la meatotomía ureteral los resultados también han sido satisfactorios. En los casos más graves, donde las infecciones y las obstrucciones completas son manifiestas, es necesario colocar una nefrostomía o proceder con una ureterorenoscopia percutánea retrógrada o anterógrada.

Injuria del parénquima renal

Las ondas de choque pueden dañar reversiblemente todos los componentes del parénquima, particularmente los vasos sanguíneos. El grado de lesión está relacionado con el número de descargas, el nivel de energía administrada y, en modelos experimentales, el tamaño del riñón; con riñones más pequeños se corre un mayor riesgo.

Estos cambios a menudo son asintomáticos, pero pueden ocurrir hemorragias subcapsulares o perinéfricas con dolor ipsilateral. Un hematoma perirrenal puede conducir a elevaciones modestas y reversibles en la creatinina sérica, aunque también se han reportado lesiones más graves.(57)

Otras formas de lesión parenquimatosa después de LEOC incluyen daño a los túbulos renales y glomérulos. Las posibles implicaciones a largo plazo de la lesión tubular no están claras, pero algunos datos sugieren que pueden desarrollarse defectos de acidificación, lo que puede promover la formación de cálculos de fosfato de calcio.

En 1201 pacientes con cálculos renales de calcio, un mayor número de tratamientos LEOC se asoció con una mayor fracción de fosfato de calcio en cálculos renales, después del ajuste por edad, sexo, número de cálculos y años de enfermedad de cálculos. Finalmente, la enfermedad de la membrana basal anti-glomerular es una complicación rara de LEOC.

Disminución de la tasa de filtrado glomerular (eGFR)

En vista del riesgo de lesión del parénquima, existe la preocupación de que la función renal medida por el eGFR pueda verse afectada. Un estudio prospectivo inicial de 16 pacientes que se sometieron a LEOC en 1984 encontró que, a los 18 meses de seguimiento, cuatro tenían más de un 10% de reducción en el flujo plasmático renal (rango 12 a 28 por ciento).

Esta reducción del eGFR fue un efecto que persistió a los cuatro años. Sin embargo, estudios posteriores no confirmaron estos hallazgos, tal vez debido a mejoras técnicas en LEOC, como lo ilustran las siguientes observaciones en adultos, niños y pacientes con un riñón solitario:

Se trataron 100 pacientes con LEOC por cálculos renales unilaterales, no obstructivos, a su vez tenían una anatomía normal de la vía urinaria, sin signos de infección, y niveles de creatinina sérica normales, el eGFR se midió con un radioisótopo y se obtuvo que 84 pacientes tuvieron un eGFR similar a su basal a la primera semana del procedimiento (53 mL/min incrementó a 59 mL/min a los tres meses).

Entre 16 pacientes que tenían un cálculo obstructivo a la primera semana del procedimiento, el eGFR cayó de 48 mL/min a 22 mL/min en un mes, y no regresó a su basal al menos después de tres meses. No hubo cambios significativos en el eGFR del riñón contralateral. Lo mismo ocurrió con el flujo plasmático renal efectivo.

Los autores de este estudio concluyeron que la LEOC no tiene un efecto adverso directo en la función renal. La obstrucción post- LEOC reduce marcadamente la función renal en pacientes renales. Sin embargo, la urgencia del tratamiento por obstrucción post- LEOC dependerá del tamaño y localización del cálculo o fragmento que esté obstruyendo.(58)

Elevación de la presión arterial

Varios estudios han evaluado el efecto de la LEOC en la presión arterial o el desarrollo de hipertensión de reciente diagnóstico en períodos de seguimiento que van desde 90 días hasta 19 años. Los datos son

contradictorios en cuanto a si la LEOC está o no asociada con un aumento a largo plazo en la presión arterial.

Un reporte de 578 pacientes que fueron sometidos a LEOC, el 59% de pacientes respondió un cuestionario y los resultados fueron comparados con una cohorte de pacientes en cuanto a edad, sexo, año de presentación en que tuvieron nefrolitiasis que fue tratada sin cirugía, y como media de seguimiento de 19 años, la hipertensión fue más significativa en el grupo de pacientes sometidos a LEOC.

Por otra parte, un estudio retrospectivo evaluó 4782 pacientes con cálculos renales que no eran hipertensos al inicio, se los siguió por un total de 9 años; 400 de ellos fueron tratados con LEOC (8.4%). La modalidad de LEOC no estuvo asociada con un riesgo mayor de hipertensión de inicio reciente. (59)

Otras complicaciones

Una serie de complicaciones menores pueden ocurrir después de una LEOC. El dolor en el ángulo y flanco costovertebral, la aparición de petequias o hematomas subcutáneos en el punto de entrada y salida de las ondas de choque son comunes, y requieren analgésicos en hasta 40% de los casos.

La hematuria microscópica ocurre en prácticamente todos los casos, sin embargo, la hematuria macroscópica aparece solo en alrededor de un tercio del paciente. Un estudio prospectivo de 3.241 pacientes con cálculos >4mm sometidos a LEOC (7.245 sesiones) y monitorizados durante un período de tres meses informó 4.075 complicaciones, incluido cólico renal (40%), hematuria macroscópica (32%), obstrucción urinaria (30.9%) y el hematoma perirrenal o el hematoma subcapsular subclínico (4,6%) como los más comunes. (60)

Además, se diagnosticó bacteriuria sintomática en el 9,7% de los casos. Los pacientes con dolor se tratan eficazmente con fármacos antiespasmódicos o antiinflamatorios sin necesidad de una intervención adicional en la mayoría de los casos, como la LEOC repetida o la ureteroscopía.

Los pacientes con hematuria macroscópica presentan una mejoría espontánea dentro de las 48 horas en el 85% de los casos, y en 10 días, en prácticamente el 100% de los casos. Los pacientes con obstrucción urinaria pueden tratarse clínicamente con alfa bloqueantes o quirúrgicamente a través de *stent* doble J o ureteroscopía, según el tamaño, el número y la ubicación de los cálculos.

Los hematomas perirrenales deben controlarse con exámenes de imágenes y control de la hemoglobina y el hematocrito cuando sean de gran tamaño. Se han informado casos raros de explosión renal post-LEOC e incluso entonces un tratamiento conservador puede ser apropiado.

Un estudio ruso concluyó que la LEOC es segura en pacientes monorrenales, siempre y cuando se tenga en cuenta el tamaño original del cálculo, y la urodinamia basal del tracto urinario alto. La tasa de complicaciones es baja debido a que se usó un método de pre- drenaje antes de la sesión de LEOC en pacientes con cálculos grandes y múltiples.

No hubo correlación entre la ocurrencia de complicaciones durante el tratamiento y la forma clínica monorrenal. En pacientes con cálculos más grandes (>1cm), y anormalidades basales en la urodinamia la LEOC fue menos efectiva, y el tiempo de litotricia fue mayor, más número de sesiones fueron requeridas, y también las complicaciones. Sin embargo, la duración intrahospitalaria en el período posoperatorio no se correlacionó con el tamaño del cálculo.

Concluyeron que la LEOC es altamente efectiva y segura como tratamiento de cálculos renales en pacientes con un solo riñón, la elección racional debe hacerse en base a indicaciones, y contraindicaciones del uso de la LEOC en situaciones clínicas de gran importancia.(61)

Sistemas de clasificación en Urología

No existe un consenso definitivo en clasificar las complicaciones de la LEOC. Desde su introducción en 1984, la LEOC es una técnica segura, bien tolerada, y ampliamente aceptada para el tratamiento de cálculos renales y ureterales, sin embargo, no está exento de complicaciones.

Las tasas netas de complicaciones son difíciles de determinar, y la comparación ocurre ya que en gran parte de la literatura la LEOC solo reporta una pequeña cantidad de casos complicados en reportes o series de caso pequeñas. Complicaciones de solo pocas intervenciones urológicas han sido estudiadas siguiendo el sistema de Clavien- Dindo, y ninguna ha logrado estandarizar las complicaciones de la LEOC en base a este sistema.

Grado I	Tratamiento
Dolor local	Analgesia
Disuria	Analgesia
Cólico debido a coágulos	Hidratación
Resolución espontánea hematuria	
Fiebre	Antipiréticos
Grado II	
Cólico debido a coágulos	Alfa- bloqueantes
Infección tracto urinario	Antibióticos vía intravenosa
Steinstrasse	Hidratación y alfa- bloqueantes
Grado IIIa	
Steinstrasse que requiere varias sesiones de LEOC	
Retención aguda debido a lito, o coágulo	Lavado vesical
Hemorragia con hematoma perirenal	Transfusión sanguínea
Urinoma	Aspiración
Absceso renal o perinéfrico	Aspiración
Grado IIIb	
Steinstrasse	JJ, ureteroscopia
Retención aguda de orina	Citoscopia para evacuación del coágulo o cistolitotricia
Hemorragia con hematoma perirenal, pseudoaneurisma, fístula arteriovenosa	Angioembolismo
Urinoma	Aspiración o drenaje percutáneo con catéter JJ
Absceso renal o perinéfrico	Drenaje percutáneo
Grado IV(a)	
<i>Daño a órganos vecinos:</i>	
-Pancreatitis	
-Injuria hepática y esplénica	
-Perforación intestinal	
-Contusión, hematoma, neumonía, neumotórax	
<i>Otros</i>	
-Necesidad de nefrectomía	
Grado IV(b)	

Urosepsis con shock séptico y disfunción multiorgánica
Grado V
Muerte

Tabla 4: Complicaciones de la LEOC de acuerdo al sistema modificado de Clavien. *Tomado y traducido de: Standardized Grading of Shock Wave Lithotripsy Complications with Modified Clavien System (2016)*

MARCO CONCEPTUAL

Litotricia extracorpórea por ondas de choque: Es una técnica médica que usa ondas de choque para desintegrar cálculos renales, ureterales, o vesicales.

(62)

Cálculo renal: o litiasis renal, o nefrolitiasis corresponden a depósitos de minerales y sales de consistencia dura que se forman en el sistema urinario.(63)

Morbilidad: representa la cantidad de individuos enfermos en un espacio y tiempo determinado.

Prevalencia: término muy usado en Epidemiología que hace referencia al número total de personas que presentan síntomas o que padecen una enfermedad durante un determinado período de tiempo (casos antiguos y nuevos), y dividido por el número total de personas que podrían llegar a padecer la enfermedad en estudio. (64)

Complicaciones: corresponde al agravamiento de una condición o procedimiento médico con una enfermedad subyacente, aparece de manera espontánea con una relación causal definida más o menos directa con el diagnóstico o medidas terapéuticas aplicadas.(65)

Factores de riesgo: objeto que puede aumentar la probabilidad de padecer una condición patológica. Los factores de riesgo pueden ser propios del individuo, o por algún tipo de exposición.(66)

MARCO LEGAL

La Constitución de la República del Ecuador en su artículo 32 señala que: “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la

alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes santos, y otros que sustentan el buen vivir”.

Esto significa que todo paciente tiene derecho a recibir atención médica adecuada a su condición para salvaguardar su salud. Es primordial que este tipo de pacientes (formadores de cálculos) sean instruidos en términos de prevención para así poder tener una vida saludable.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño metodológico

La presente investigación fue diseñada como un estudio no experimental, observacional, transversal y descriptivo ya que no se precisó intervención alguna, mas solo la recolección de datos pertinentes obtenidos de las historias clínicas, y descripción de los datos obtenidos de las mismas. Este estudio fue de carácter retrospectivo ya que abarcaron los casos con diagnóstico de Urolitiasis del año 2017.

Población y muestra, criterios de inclusión y exclusión

La población de estudio escogida fue el total de pacientes atendidos por el servicio de Urología del Hospital Teodoro Maldonado Carbo en el año 2017. El departamento de estadística proporcionó el número total de usuarios atendidos por este servicio, específicamente la cantidad de pacientes sometidos al procedimiento en estudio, litotricia extracorpórea con ondas de choque.

La muestra es obtenida mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

En donde:

N= total de la población

K: indica el nivel de confianza del estudio

E: error deseado

P: la contaste de que la población tiene la característica deseada en el estudio

Q: constante de que la población no tiene la característica estudiada

Los criterios de inclusión son:

- Datos clínicos, y epidemiológicos completos y disponibles
- Pacientes mayores de 18 años de edad
- Pacientes sometidos a litotricia extracorpórea por ondas de choque
- Pacientes con diagnóstico de urolitiasis confirmada por exámenes imagenológicos (UroTC)
- Información acerca de la complejidad del cálculo (tamaño, localización, y número)
- Información acerca de la cirugía

Los criterios de exclusión son:

- Otras patologías obstructivas (coágulos, fibrosis post- quirúrgica, fibrosis retroperitoneal)
- Mujeres embarazadas
- Carcinoma de próstata
- Carcinoma cérvico- uterino
- Presencia de adenopatías

Descripción de los instrumentos, herramientas, y procedimientos de la investigación

Análisis estadístico

Los instrumentos usados para la realización del trabajo fueron la historia clínica del paciente sometido a LEOC que fue proporcionada por el servicio de estadística del HTMC, y el departamento de Urología. Una vez obtenidos los datos pertinentes, se procedió a tabular los datos en el programa de Excel para finalmente obtener medidas de tendencia central (desviación estándar y rango mínimo- máximo), junto con gráficos, y tablas capaces de justificar y responder los objetivos planteados en esta tesis.

Para el análisis de la base de datos se empleó el programa estadístico R. v.3.4.2 (R Foundation for Statistical Computing; Viena, Austria).

Aspectos éticos

El estudio contó con la aprobación del Consejo Directivo de la facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Medicina de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo; asimismo, contó con la aprobación del departamento de Docencia del HTMC, así como del servicio de Urología de dicho hospital. Datos personales de los pacientes, así como resultados, se mantuvo con absoluta confidencialidad.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

El universo estuvo conformado por 183588 pacientes atendidos durante el período de enero del 2017 a diciembre del 2017 en el Hospital Dr. Teodoro Maldonado Carbo de la ciudad de Guayaquil. Los pacientes con diagnóstico de urolitiasis atendidos durante ese periodo fueron 2993, que corresponden al 1.63% del total de pacientes.

De este grupo de pacientes con diagnóstico de urolitiasis, 341 fueron aquellos que se sometieron a litotricia extracorpórea para el tratamiento de urolitiasis. El resto de pacientes fueron excluidos del estudio ya que no todos fueron sometidos a LEOC. A continuación, se presentan los resultados.

Tabla 1.- Características clínico- epidemiológicas

	(n = 341)
Edad (años), media ± DE	46.5 ± 14.2
Sexo (femenino), n (%)	158 (46.3)
Antecedentes clínicos, n (%)	
Diabetes Mellitus	52 (15.2)
Hipertensión	102 (29.9)

Fuente: autor

Existieron 341 pacientes con diagnóstico de urolitiasis y que se sometieron a LEOC. La media en años fue de 46.5 +/- 14.2. El 53. 8% de los pacientes fueron hombres (n= 183).

No existe una variación modal en cuanto a la edad ya que la mayor frecuencia de eventos de urolitiasis que tuvieron que ser sometidos a LEOC fue en pacientes de 45 años aproximadamente. Los antecedentes como hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 tuvieron una frecuencia del 15.2% y 29.9% respectivamente en la población estudiada.

Tabla 2.- Características del cálculo sometido a LEOC

	(n = 341)
Localización, n (%)	
Pelvis renal	180 (52.8)
Ureter proximal	161 (47.2)
Lateralidad, n (%)	
Derecho	95 (27.9)
Izquierdo	244 (71.6)
Bilateral	2 (0.6)
Tamaño del cálculo (cm), n (%)	
0.3- 0.9 cm	181 (53.1)
1.0- 1.5cm	95 (27.9)
1.6- 2.0 cm	32 (9.4)
2.1- 2.5 cm	18 (5.3)
> 2.5 cm	15 (4.4)
Grado de complejidad, n (%)	
Simple	303 (88.9)
Complejo	38 (11.1)

Fuente: autor

En cuanto a la presentación clínica, la localización más frecuente del cálculo fue en pelvis renal en un 53% (n= 180). La variable de lateralidad, el lado izquierdo fue el más común con un 72% (n= 244). Casi el 90% de los cálculos eran de tipo simple, y con un tamaño menor al centímetro en el 53% de los casos.

Esta descripción del cálculo se extiende con respecto al sexo. Se decidió realizar las siguientes descripciones en cuanto a la lateralidad del cálculo, ubicación anatómica del mismo, tamaño del lito previo a la LEOC y complejidad del cálculo en relación al sexo. Al estudiar la lateralidad del lito en relación al sexo se encontró que el lado izquierdo fue el más frecuente en ambos sexos en un 73.77% para hombres, y 68.98% para mujeres.

Con respecto al lado derecho para hombres y mujeres hubo una frecuencia del 25.68%, y 30.37% respectivamente. A continuación, se expone la serie de gráficos que muestra la relación entre el sexo y las características del cálculo descritas en la tabla 2.

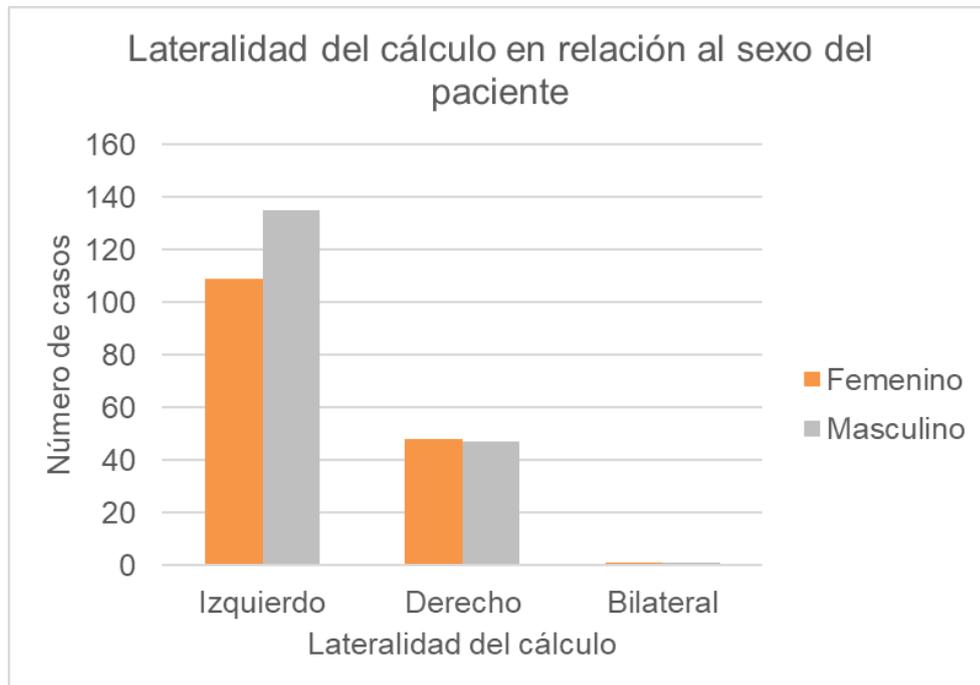


Gráfico 1. Lateralidad del cálculo en relación al sexo de los pacientes sometidos a litotricia extracorpórea con ondas de choque.
Fuente: Autor

El gráfico 1 muestra que, en relación al sexo, las mujeres presentaron cálculos de lateralidad izquierda en un 44.67% y los hombres en un 55.32%. Los cálculos de lateralidad derecha fueron estadísticamente similares (50.52% mujeres y 49.47% hombres). En el caso de los cálculos bilaterales estos fueron en relación 1:1 para ambos sexos.

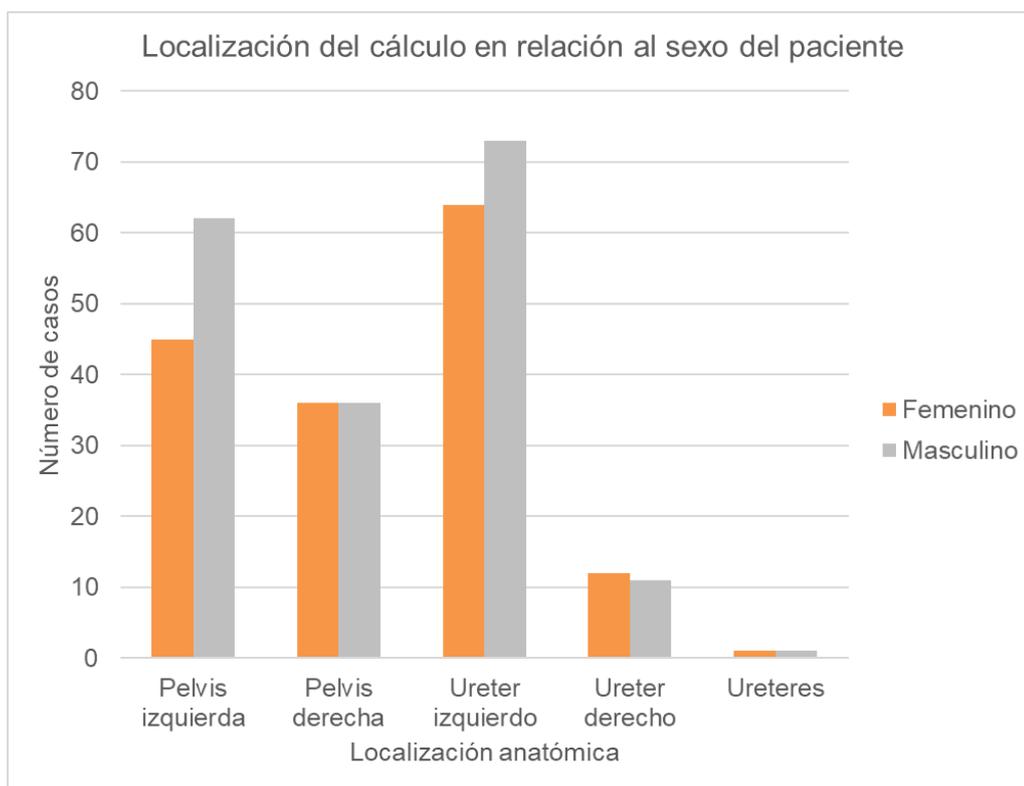


Gráfico 2. Ubicación anatómica del cálculo en relación al sexo de los pacientes sometidos a litotricia extracorpórea con ondas de choque.
Fuente: Autor

La localización del cálculo es importante ya que la LEOC tiene indicaciones muy puntuales en cuanto a su uso con respecto a la ubicación anatómica del cálculo. Como se explicó anteriormente, la LEOC es más efectiva para cálculos encontrados en la pelvis renal y uréter proximal, por lo tanto, su indicación principal es la de tratar litos en estas ubicaciones anatómicas.

El uréter izquierdo fue la localización anatómica de mayor frecuencia en ambos sexos alrededor del 40% (40.5% mujeres, 39.89% hombres). En segundo lugar, la pelvis izquierda contó con una frecuencia del 28.48% para el sexo femenino, y 33.87% para el sexo masculino. En cuanto a la pelvis y uréter proximal derecho, no se encontró una afinidad significativa por uno de los dos

sexos. Se concluye que ambos sexos mostraron tendencia a desarrollar cálculos en el uréter izquierdo.

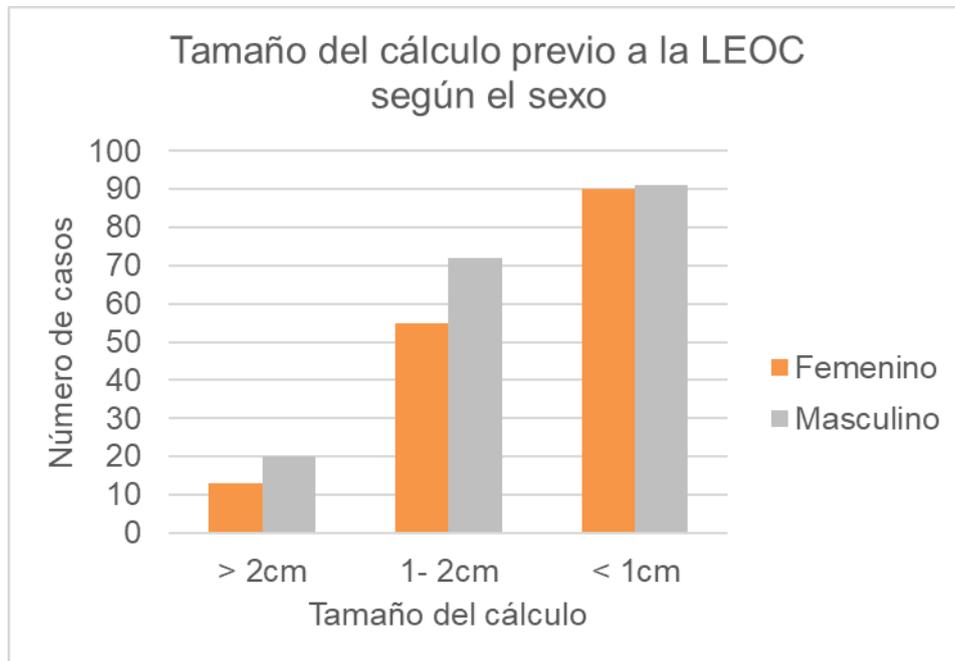


Gráfico 3. *Tamaño del cálculo en relación al sexo de los pacientes sometidos a litotricia extracorpórea con ondas de choque.*
Fuente: Autor

Así como se habló sobre la localización y lateralidad del cálculo, la primera muy importante para indicar LEOC, asimismo es importante describir el tamaño del cálculo que fue sometido a LEOC. En el gráfico 3 se muestra que, en la mayoría de los casos estudiados, los cálculos tratados con LEOC fueron menores a 1 centímetro, y no se encontró significancia estadística en relación a qué sexo mostró mayor frecuencia de cálculos < 1cm.

Si bien la literatura menciona que cálculos de menos de 1 cm pueden no ser intervenidos, cabe recalcar que no son cálculos pequeños asintomáticos, o cálculos de ubicación distal. Al ser proximales o renales es una clara indicación para realizar LEOC.

A pesar de que cálculos menores a un centímetro no mostraron preferencia por el sexo, a medida que el cálculo iba aumentando de tamaño sí

hubo tendencia hacia el sexo masculino. Como se aprecia en el gráfico 3, los cálculos de 1 a 2 cm fueron más frecuentes en hombres que en mujeres (39.3% vs 34.8% respectivamente).

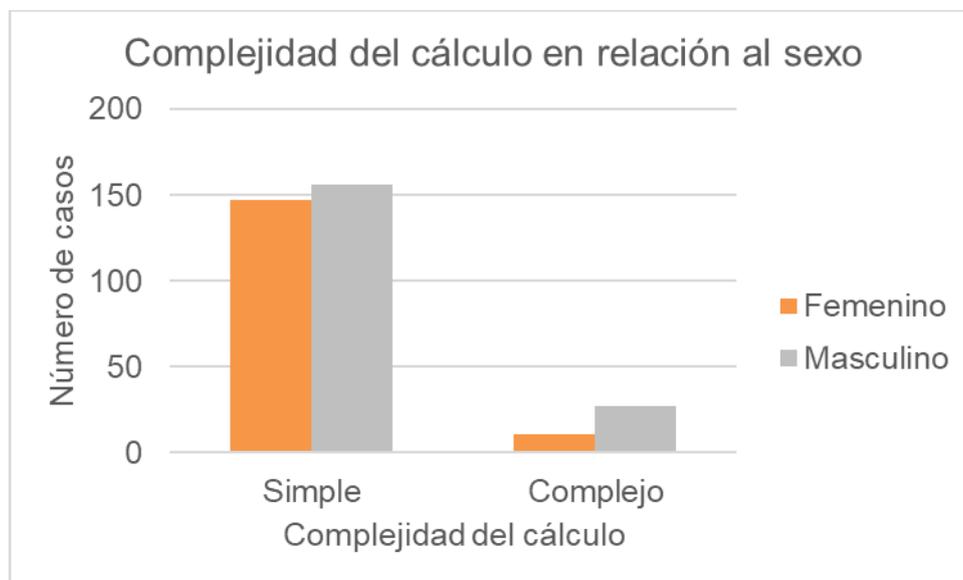


Gráfico 4. Complejidad del cálculo en relación al sexo de los pacientes sometidos a litotricia extracorpórea con ondas de choque.
Fuente: Autor

La complejidad del cálculo fue definida por el Urólogo en base a la localización del lito, su tamaño, volumen y número de cálculos. Es de notar que los cálculos considerados como simples fueron los de mayor frecuencia en contraste con los del tipo complejo, y mostrando mayor número de casos en el sexo masculino.

Tabla 3.- Características del procedimiento y resultados

	(n = 341)
No. ondas de choque, n (%)	
<2000	7 (2.1)
2000- 3000	76 (22.3)
3001- 4000	236 (69.2)
> 4000	22 (6.5)
Fragmentación, n (%)	
Ninguna	57 (16.7)
> 4mm	68 (19.9)
< 4mm	65 (19.1)
Completa	151 (44.3)
Tiempo quirúrgico (mm:ss), n (%)	
<01:00	9 (2.6)
01:00 a 01:30	48 (14.1)

01:01 a 02:00	138 (40.5)
02:01 a 02:30	112 (32.8)
2 minutos 31 segundos- 3 minutos	15 (4.4)
> 3 minutos	19 (5.6)

Fuente: autor

En cuanto a la intervención por LEOC, las ondas de choque que con más frecuencia se usaron fueron las que iban entre el rango de 3001 a 4000. El 99% de estas sesiones se llevó a cabo con una potencia de 2.5 Hz, y un tiempo menor a los 2 minutos (1- 2 minutos por sesión).

Los cálculos podían fragmentarse o no, y si se fragmentaban estos eran medidos. El 44.3% de los litos tratados por LEOC fueron pulverizados por completo, sin embargo, en cuanto a fragmentación, la diferencia no fue estadísticamente significativa cuando se usaron las medidas de menor a 4 mm y mayor a 4 mm (19.1% y 19.9% respectivamente).

Cálculos < 4mm se los considera en ciertas publicaciones pulverizaciones completas, sin embargo, se quiso hacer una excepción ya que un porcentaje de los cálculos < 4mm concurre con complicaciones (1 caso de hematoma capsular, y 1 de *steinstrasse*).

Esto se traduce a que la LEOC tiene la capacidad de eliminar los cálculos renales en un 44%, sin embargo, el porcentaje restante equivale a la no eliminación completa de los mismos con una probabilidad de 50/50 de que pueda ser mayor o menor a 4mm.

Tabla 4.- Prevalencia de complicaciones y sistema de Clavien- Dindo

Complicaciones, n (%)	
Ninguna	296 (86.8)
Insuficiencia Renal	2 (0.6)
Aguda	
Septicemia	9 (2.6)
Steinstrasse	6 (1.8)
Uropatía obstructiva	2 (0.6)
Otras	1 (0.3)
Sistema de Clavien, n (%)	
0	296 (86.8)
I	22 (6.5)
II	4 (1.2)

IIIa	6 (1.8)
IIIb	1 (0.3)
IVa	3 (0.9)
IVb	9 (2.6)

Fuente: autor

Desde su primera presentación en Alemania a principios de la década de los 80, la LEOC ha revolucionado el tratamiento de la litiasis urinaria. La LEOC ha ganado rápida aceptación en todo el mundo debido a su facilidad de uso, naturaleza no invasiva, alta eficacia en el tratamiento de cálculos renales y ureterales, y amplia disponibilidad de litotriptores.

Naturalmente, como cualquier otro tratamiento, su eficacia va acompañada de algunos efectos secundarios y complicaciones que, a pesar de ser generalmente de naturaleza leve, requieren una evaluación precisa y la implementación de medidas para prevenirlos.

Un ejemplo es el dolor de flanco durante el procedimiento, que no debe considerarse como una complicación, sino más bien como un efecto secundario no deseado que se debe tratar con frecuencia y que a veces puede inducir al paciente a solicitar la interrupción del tratamiento. En este estudio solo 3 pacientes presentaron dolor de flanco durante el procedimiento, y se decidió parar la sesión, hasta nueva reintervención.

El protocolo del procedimiento debería incluir una profilaxis analgésica, que existió en el 100% de los casos, así como el uso de antibióticos pre-procedimiento que también se cumplió en el 100% de los casos estudiados.

La clasificación de Clavien Dindo permitió estimar el grado de complicaciones que se dieron con este procedimiento. La prevalencia de complicaciones fue mínima, siendo la más frecuente la septicemia en un 2.6% (n= 9). La calle litiásica o *streinstrasse* ocupó el segundo lugar con 1.8% en cuanto a complicaciones. Sin embargo, el 86.8% de pacientes no experimentó ninguna complicación asociada al tratamiento con LEOC.

En cuanto a la clasificación, un 6.5% de los pacientes tuvieron complicaciones de grado 1, es decir complicaciones autolimitadas o que necesitaban tratamiento de soporte (hidratación y analgesia).

La LEOC actúa a través de una serie de fuerzas mecánicas y dinámicas sobre piedras como la cavitación, cizalladura y desprendimiento. La fuerza más importante se cree que es la cavitación. Las fuerzas destructivas generadas cuando las burbujas de cavitación colapsan son responsables de la fragmentación final de la piedra.

Sin embargo, también pueden causar trauma a los vasos de paredes delgadas en los riñones y los tejidos adyacentes, lo que produce hemorragia, liberación de citoquinas/ mediadores celulares inflamatorios e infiltración de tejido por las células de respuesta inflamatoria.

Esto puede conducir a complicaciones a corto plazo, a la formación de cicatrices y posible pérdida crónica de la función del tejido. En este estudio hubo un solo caso de variaciones de la presión arterial, sin embargo, esto fue un episodio autolimitado.

Insuficiencia renal aguda en un 0.6% que coincide con estudios canadienses que señalan que la incidencia de IRA por LEOC es menor al 3%. Los casos de hematuria fueron procesos que tuvieron una media de 3 días de duración, y ninguno de ellos requirió tratamiento adicional como cirugía, o transfusiones sanguíneas.

La LEOC es una técnica quirúrgica ampliamente usada en el tratamiento de cálculos renales y ureterales sintomáticos, mas no en los cálculos pequeños asintomáticos. Es más efectiva para cálculos encontrados en la pelvis renal y uréter proximal, y menos efectivo para cálculos grandes (mayor 1.5cm), cálculos de composición más pesada (cistina, oxalato cálcico monohidratado), y cálculos en localizaciones de difícil acceso (cáliz del polo inferior, o uréter medio o proximal).

En el presente estudio, aquellos cálculos que dieron complicaciones post- LEOC fueron aquellos litos simples, y mayores a 1 cm. Esto puede dar

pauta para tener en cuenta que ciertos cálculos sometidos a LEOC pueden tener una tasa de fracaso considerable, más aún cuando no se logran fragmentaciones completas. Estas fragmentaciones incompletas (> 4mm) terminaron en obstrucción urinaria en un 0.6% de los casos, pero interesantemente estos casos fueron con cálculos simples entre 1 a 1.5 cm.

Por otro lado, aquellos cálculos con fragmentaciones incompletas post-LEOC fueron los que presentaron mayores tasas de complicación: 3 casos de septicemia, 2 casos de hematoma capsular, disfunción eréctil, y variaciones de la presión arterial. El tiempo quirúrgico en estos casos fue mayor a los 2 minutos y 30 segundos en el 50% de los casos.

El 61% de los cálculos que no fueron fragmentados en su totalidad correspondieron a hombres, y la localización más frecuente fue la pelvis renal izquierda.

Los cálculos también fueron estudiados según sus Unidades Hounsfield (UH), y se dividieron en tres grupos, el primero en litos con UH < 800, segundo 800- 1200 UH, y el tercero en cálculos > 1200 UH.

Para el primer grupo, los cálculos con densidad < 800 correspondieron al 10.55% de los casos, el 55.5% fueron hombres, la pelvis renal fue la localización anatómica más frecuente para la ubicación del cálculo en un 69.4%, y de lateralidad sin tendencia (1:1 para izquierda y derecha).

En el 44.4% de los casos se logró una pulverización completa de los cálculos < 800 UH. De este grupo se reportó un caso de *steinstrasse*, y dos casos de hematuria autolimitada que no requirió de hemoderivados. En el 75% de los casos estudiados no se evidenció ninguna complicación.

267 pacientes (78.3%) fueron clasificados dentro del grupo dos en cuanto a las UH del cálculo. En este subgrupo de pacientes se evidenció que el 52.8% eran hombres. La localización más frecuente del cálculo fue el uréter proximal en un 51.68% de los casos siendo izquierdo en el 85.5%.

En el 73.6% fueron cálculos simples que presentaron un nivel de fragmentación completo de un 65.6%. Estos cálculos en el 96% de los casos

medían menos de 1.5 cm. Las complicaciones post- LEOC en este grupo de pacientes el 7.96% presentó alguna complicación relacionada al procedimiento. Estas fueron: 1.17% septicemia del total de casos, 0.8% hematoma, y 1 caso de IRA.

Por último, el 10.9% de los casos fueron pacientes con litos de densidad > 1200 UH. Asimismo, el sexo predominante fue el masculino con un 57.8%. La localización más común fue la pelvis renal izquierda en un 69% de los pacientes.

EL 1.46% de las complicaciones en general pertenecieron a este subgrupo de pacientes: *steinstrasse*, septicemia, disfunción eréctil, y disritmia cardíaca.

Los pacientes con hematuria macroscópica presentaron una mejoría espontánea dentro de las 48 horas en el 85% de los casos, y en 10 días, en prácticamente el 100% de los casos.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los cálculos o piedras ureterales son frecuentes y pueden rodearse fácilmente de tejido alrededor de las formaciones de piedra en el tejido. La incidencia de esta enfermedad representa más del 65% y presenta una tendencia de incidencia creciente en los últimos años.

Sin embargo, se ha encontrado que los métodos de tratamiento conservador para eliminar los cálculos del uréter tienen poco efecto, mientras que los métodos quirúrgicos abiertos pueden conducir a traumas y muchas complicaciones.

La litotricia extracorpórea por ondas de (LEOC) es una técnica no invasiva y sin contacto para el tratamiento de los cálculos. Es ampliamente utilizado en el tratamiento clínico, y este método de remoción de cálculos tiene ventajas como una operación simple, menos dolor y menor costo.

El presente trabajo contó con la participación de 341 pacientes (bajo muestreo probabilístico, y cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión). Bajo esta premisa, existe un metaanálisis que estudió 14 de 1999- 2016 con respecto a la LEOC con una media muestral de 300 pacientes. De esta manera este trabajo tiene aquella ventaja, que sí puede ser extrapolable.

El alcance de la edad entre los pacientes fue de 35 a 61 años y en todos los ensayos, el número de pacientes masculinos fue mayor que el de las mujeres como se pudo evidenciar en el presente estudio donde los cálculos son más comunes en varones que en mujeres.

En pacientes con cálculos más grandes (>1cm), la LEOC fue menos efectiva, y el tiempo de litotricia fue mayor, más número de sesiones fueron requeridas, y también las complicaciones.

Los pacientes con hematuria macroscópica presentaron una mejoría espontánea dentro de las 48 horas en el 85% de los casos, y en 10 días, en prácticamente el 100% de los casos. Los pacientes con obstrucción urinaria se trataron clínicamente con alfa bloqueantes o quirúrgicamente a través de *stent* doble J o ureteroscopía, según el tamaño, el número y la ubicación de los cálculos, en el presente estudio se registraron 2 casos.

La hematuria microscópica ocurre en prácticamente todos los casos, sin embargo, la hematuria macroscópica aparece solo en alrededor de un tercio del paciente. Un estudio prospectivo de 3.241 pacientes con cálculos >4mm sometidos a LEOC (7.245 sesiones) y monitorizados durante un período de tres meses informó 4.075 complicaciones, incluido cólico renal (40%), hematuria macroscópica (32%), obstrucción urinaria (30.9%) y el hematoma perirrenal o el hematoma subcapsular subclínico (4,6%) como los más comunes (60).

En el presente estudio la hematuria correspondió al 3.8% de los casos, y ninguna requirió de aplicación de hemoderivados. Ningún caso correspondió a hematuria macroscópica.

El objetivo principal de una LEOC es la pulverización de cálculos y la eliminación asintomática de fragmentos. Este procedimiento puede no ser siempre exitoso debido a la fragmentación incompleta, con fragmentos residuales de tamaño significativo y bloqueo ureteral por fragmentos (*steinstrasse* también conocida como calle litiásica) que termina con una obstrucción del flujo urinario.

Para ilustrar esto, la formación de fragmentos <4 mm está presente en hasta el 59% de los casos, con un riesgo de un episodio sintomático, una operación, o incluso ambos, igual al 43%.

Los factores responsables del nivel de fragmentación después de una litotricia y, por lo tanto, de los factores de riesgo reales de falla de LEOC son la

composición, el volumen, el sitio, la cantidad de cálculos y la frecuencia y el voltaje de la onda de choque.

Una complicación directamente relacionada con la fragmentación incompleta es la acumulación de fragmentos, también conocida como *steinstrasse*. Esta complicación apareció en 1-4% de los pacientes, y aumentó a 5-10% cuando el cálculo era >2 cm y al 40% cuando estaban presentes cálculos en asta de ciervo.

La probabilidad de éxito del tratamiento con LEOC está relacionada con el volumen de los cálculos que se están tratando. Para cálculos <2 cm, el porcentaje de éxito informado, considerado como "tasa libre de cálculos", ha estado en el rango de 66-99%, que baja a 45-70% para cálculos de 2-3 cm e incluso más para los de tipo asta de ciervo.(55) La tasa de éxito en este estudio fue más evidente en cálculos menores a 2 cm con una tasa de éxito de del 95.3%.

Además, los cálculos > 2 cm casi siempre requieren de tratamientos múltiples y tienden a romperse de manera incompleta: el riesgo de complicación es mayor con una incidencia de obstrucción parcial entre el 19-50%. En el presente estudio se evidenció que aquellos litos > 2cm, el 70.6% no pudieron ser pulverizados completamente, lo que a su vez se evidenció en un mayor número de complicaciones en este grupo.

La LEOC es una técnica quirúrgica ampliamente usada en el tratamiento de cálculos renales y ureterales sintomáticos, mas no en los cálculos pequeños asintomáticos. Es más efectiva para cálculos encontrados en la pelvis renal y uréter proximal, y menos efectivo para cálculos grandes (>1.5cm), cálculos de composición más pesada (cistina, oxalato cálcico monohidratado), y cálculos en localizaciones de difícil acceso (cáliz del polo inferior, o uréter medio o proximal).

La elección del tipo de intervención varía dependiendo de la localización, y el tamaño del cálculo. Algunos estudios sugieren que ya sea la LEOC o la ureteroscopía son opciones viables para el manejo de un cálculo ureteral. La

LEOC es la opción número uno para cálculos pequeños, mientras que la PNL para aquellos cálculos >2cm, incluyendo los cálculos en cuernos de ciervo.

En general, cálculos de 4mm o menos probablemente sean excretados de manera espontánea, y aquellos mayores a 8mm necesiten intervención quirúrgica. Con las terapias expulsivas (MET), los cálculos de 5- 8mm suelen pasar, especialmente si se encuentran a nivel distal. Mientras más grande sea el cálculo, la posibilidad de pasaje espontáneo es baja (y por ende mayor la probabilidad de que requiera cirugía).

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

El presente estudio concluye que la urolitiasis es una patología prevalente a nivel de hospitalario en donde se destaca que la población afectada en su mayoría son hombres, motivo por el cual se deben plantear protocolos de intervención en este grupo para disminuir la tasa de formación de cálculos (que sí son prevenibles, algunos).

El INEC registra que personas mayores a 15 años hasta los 60 años son económicamente activas (65.3%) de los cuales un 93.5% tiene empleo. La urolitiasis entre los 22 y 60 años de edad tiene una alta tasa de frecuencia (más del 75%) en el actual estudio de manera que podría tener un gran impacto a nivel socio- económico, sin embargo, se necesitan más estudios para poder afirmar este enunciado.

Asimismo, el sistema de salud pública experimenta una mayor necesidad de emplear recursos sanitarios, y económicos debido a un aumento en los días de hospitalización en los casos de complicaciones post- LEOC (con una media de 4 días en el estudio) lo que se podría traducir en un mayor gasto público. Se necesitan estudios adicionales para evaluar factores de riesgo que predisponen a un paciente a desarrollar complicaciones (que en la literatura se enuncian como no tan frecuentes) post- LEOC.

Se pudo establecer la prevalencia con la que ocurren las complicaciones por LEOC en pacientes con diagnóstico de urolitiasis, logrando categorizar dichas complicaciones usando un sistema universal conocido como Clavien-Dindo.

Este estudio fue importante para la especialidad de Urología, ya que dentro de las prioridades del MSP se destaca la necesidad de descripciones del perfil epidemiológico de los pacientes, identificación de factores que predispongan a la aparición de enfermedades urológicas, estudios de costos y acceso al manejo, y el impacto psicosocial que tiene esta patología en la población ecuatoriana. Este estudio aporta sin duda alguna con una información actualizada, veraz, y oportuna para los especialistas en esta rama.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chirag D. Nephrolithiasis: Practice Essentials, Background, Anatomy. En: Medscape [Internet]. 2018 [citado 30 de julio de 2018]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/437096-overview?pa=vP%2FHgcarnSIQUCOajhHg3Z4suTRMSTtQzlx0YZLBUFIUMXEuTxzJWEOgAKWPvGaJyGvMX%2Fu%2BWdIXoARf%2FT0zw%3D%3D#a2>
2. Scales CD, Smith AC, Hanley JM, Saigal CS. Prevalence of Kidney Stones in the United States. *Eur Urol.* julio de 2014;62(1):160-5.
3. Ziemba JB, Matlaga BR. Epidemiology and economics of nephrolithiasis. *Investig Clin Urol.* septiembre de 2017;58(5):299-306.
4. Pearle M, Calhoun E, Curhan G. Urologic diseases in America project: urolithiasis. [Internet]. 2015 [citado 30 de julio de 2018]. Disponible en: <https://reference.medscape.com/medline/abstract/15711292>
5. CD 2267- JORGE JORDANO CHÁVEZ VILLACÍS.pdf [Internet]. [citado 28 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30553/1/CD%202267-%20JORGE%20JORDANO%20CH%C3%81VEZ%20VILLAC%C3%8DS.pdf>
6. Tenorio PAP. LITOTRICIA, LEOCH, LIC. :48.
7. Hinojosa Naranjo NA. Hallazgos tomográficos de la urotac en el diagnóstico de litiasis renales en pacientes hombres mayores de edad entre 40 y 50 años que acudieron al Hospital Enrique Garcés en el periodo de 1 de diciembre 2015 hasta el 1 de febrero del 2016 [Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2016. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8039/1/T-UCE-0006-045.pdf>

8. Quizhpe SPF, Campoverde EMG, Sarmiento RFV. PREVALENCIA DE LA LITIASIS RENAL DIAGNOSTICADO POR URO TAC SIMPLE EN PACIENTES DEL HOSPITAL "JOSE CARRASCO ARTEAGA"CUENCA. JUNIO 2011- JUNIO 2012. :71.
9. Wagenius M, Jakobsson J, Stranne J, Linder A. Complications in extracorporeal shockwave lithotripsy: a cohort study. *Scand J Urol*. 3 de septiembre de 2017;51(5):407-13.
10. Preminger GM, Curhan GC. Pathogenesis and clinical manifestations of struvite stones. En: UpToDate [Internet]. Wolters Kluwer; 2018. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/pathogenesis-and-clinical-manifestations-of-struvite-stones?topicRef=7366&source=see_link
11. Griffith DP. Struvite stones. *Kidney Int*. 1978;13(5):372-82.
12. Curhan GC, Becker MA. Uric acid nephrolithiasis. En: UpToDate [Internet]. 2018. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/uric-acid-nephrolithiasis?topicRef=7366&source=see_link
13. Coe F. Uric acid and calcium oxalate nephrolithiasis. *Kidney Int*. 1983;24(3):392-403.
14. Goldfarb DS. Cystine stones. En: UpToDate [Internet]. Wolters Kluwer; 2018. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/cystine-stones?topicRef=7366&source=see_link
15. Rhodes H, Yarram- Smith L, Rice S, Tabakert A. Clinical and genetic analysis of patients with cystinuria in the United Kingdom. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2015;10(7):1235-45.
16. Palacin M, Goodyer P. Cystinuria: The Metabolic and Molecular Basis of Inherited Disease. 8.^a ed. New York: McGrawHill; 2001. 4909 p.
17. Evan A, Coe F, Lingeman J, Shao Y, Matlaga B. Renal crystal deposits and histopathology in patients with cystine stones. *Urol*. 2006;12:2227-35.
18. Caudarella R, Vescini F. Urinary citrate and renal stone disease: the preventive role of alkali citrate treatment. *Arch Ital Urol Androl*. 2009;81(3):182-7.
19. Perazella M, Reilly RF. Nephrology in 30 days. McGrawHill; 2005. 209-226 p.
20. Chirag D. Nephrolithiasis [Internet]. Medscape. 2018. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/437096-overview>
21. Coe F, Evan A, Worcester E. Kidney stone disease. *J Clin Invest*. 2005;115(10):2598-608.
22. Teichman J, Long R, Hulbert J. Long-term renal fate and prognosis after staghorn calculus management. *J Urol*. 1995;153(5):1403-9.

23. Lindqvist K, Hellstrom M, Holmberg G, Peeker R, Grenabo L. Immediate versus deferred radiological investigation after acute renal colic: a prospective randomized study. *Scand J Urol Nephrol*. 2006;40(2):119-24.
24. Tasian G, Copelovitch L. Evaluation and medical management of kidney stones in children. *J Urol*. 2014;192(5):1329-36.
25. Chirag D, Kassem F, Sugandh S. Nephrolithiasis: workup. En: Medscape [Internet]. 2018. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/437096-workup#c1>
26. Dundee P, Bouchier- Hayes D, Haxhimolla H, Dowling R. Renal tract calculi: comparison of stone size on plain radiography and noncontrast spiral CT scan. *J Endourol*. 2016;20(12):1005-9.
27. Jackman SV, Potter SR, Regan F, Jarret TW. Plain abdominal x-ray versus computerized tomography screening: sensitivity for stone localization after nonenhanced spiral computerized tomography. *J Urol*. 2018;164(2):308-10.
28. Jindal G, Ramchandani P. Acute flank pain secondary to urolithiasis: radiologic evaluation and alternate diagnoses. *RadiolClin North Am*. 2017;45(3):395-410.
29. Middleton W, Dodds W, Lawson T, Foley W. Renal calculi: sensitivity for detection with US. *Radiology*. 1998;167(1):239-44.
30. Dusseault BN, Croce KJ, Pais Jr VM. Radiographic characteristics of sulfadiazine urolithiasis. *Urology*. 2018;73(4):928. e5-6.
31. Baumgarten D, Francis I, Casalino D. American College of Radiology. Appropriateness Criteria of acute onset flank pain - suspicion of stone disease. 2015;94(7):1-11.
32. Sudah M, Vanninen R, Partanen K, Heino A, Vainio P, Ala- Opas M. MR urography in evaluation of acute flank pain: T2-weighted sequences and gadolinium-enhanced three-dimensional FLASH compared with urography. Fast low-angle shot. *Am J Roentgenol*. 2016;176(1):105-12.
33. Springhart W, Marguet C, Sur R, Norris R, Delvecchio F, Preminger G. Forced versus minimal intravenous hydration in the management of acute renal colic: a randomized trial. *J Endourol*. 2016;20(10):713-23.
34. Curhan GC, Aronson MD, Preminger GM. Diagnosis and acute management of suspected nephrolithiasis in adults. En: UpToDate [Internet]. Wolters Kluwer; 2018. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/diagnosis-and-acute-management-of-suspected-nephrolithiasis-in-adults?topicRef=7376&source=see_link#H3
35. Cole R, Fry C, Shuttleworth K. The action of the prostaglandins on isolated human ureteric smooth muscle. *Br J Urol*. 1988;61(1):19-26.

36. Cordell W, Larson T, Lingeman J, Nelson D, Woods J, Burns L, et al. Indomethacin suppositories versus intravenously titrated morphine for the treatment of ureteral colic. *Ann Emerg Med.* 1994;23(2):262-9.
37. Cordell W, Wright S, Wolfson A, Timerding B, Maneatis T, Lewis R, et al. Comparison of intravenous ketorolac, meperidine, and both (balanced analgesia) for renal colic. *Ann Emerg Med.* 1996;28(2):151-8.
38. Holdgate A, Pollock T. Systematic review of the relative efficacy of non-steroidal anti-inflammatory drugs and opioids in the treatment of acute renal colic. *BMJ.* 2004;329(7473):1401.
39. Safdar B, Degutis L, Landry K, Vedere S, Moscovitz H, D'Onofrio G. Intravenous morphine plus ketorolac is superior to either drug alone for treatment of acute renal colic. *Ann Emerg Med.* 2016;48(2):173-80.
40. Parsons J, Hergan L, Sakamoto K, Lakin C. Efficacy of alpha-blockers for the treatment of ureteral stones. *J Urol.* 2017;177(3):983-9.
41. Campschroer T, Zhu Y, Duijvesz D, Grobbee D, Lock M. Alpha-blockers as medical expulsive therapy for ureteral stones. *Cochrane Database Syst Rev.* 2 de abril de 2014;2(4):CD008509.
42. Pickard R, Starr K, MacLennan G, Thomas R, Lam T. Medical expulsive therapy in adults with ureteric colic: a multicentre, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2015;386(9991):341-9.
43. Chirag D. Nephrolithiasis: treatment & management. En: Medscape [Internet]. WebMD; 2018. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/437096-treatment#d8>
44. Assimos D, Krambeck A, Miller N, Monga M, Murad H. Surgical Management of Stones: AUA/Endourology Society Guideline. 2016; Disponible en: [https://www.auanet.org/guidelines/stone-disease-surgical-\(2016\)](https://www.auanet.org/guidelines/stone-disease-surgical-(2016))
45. Preminger GM. Options in the management of renal and ureteral stones in adults. En: UpToDate [Internet]. Wolters Kluwer; 2018. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/options-in-the-management-of-renal-and-ureteral-stones-in-adults?topicRef=7374&source=related_link#topicContent
46. Xue W, Pacik D, Boellaard W, Breda A, Botoca M, Rassweiler J, et al. Management of single large nonstaghorn renal stones in the CROES PCNL global study. *J Urol.* 2014;187(4):1293-7.
47. Li K, Liu C, Zhang X, Liu Y, Wang P. Risk factors for septic shock after mini-percutaneous nephrolithotripsy with holmium laser. *81(6):1173-6.*
48. Si- Ping G, Guo- Hua Z, Zhi- Yuan Y, Yi- Jin L, Yun- Teng H. Types of Renal Calculi and Management Regimen for Chinese Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy. *Indian J Surg.* 2015;77(3):872-6.

49. Krambeck AE, Gettman M, Rohlinger A, Lohse C, Patterson D, Segura J. Diabetes mellitus and hypertension associated with shock wave lithotripsy of renal and proximal ureteral stones at 19 years of followup. *J Urol*. 2016;175(5):1742-7.
50. Weizer A, Zhong P, Preminger G. Twenty-five years of shockwave lithotripsy: back to the future? *J Endourol*. 2015;19(8):929-30.
51. Zhou Y, Cocks F, Preminger G, Zhong P. Innovations in shock wave lithotripsy technology: updates in experimental studies. *J Urol*. 2014;172(5):1892-8.
52. Borofsky MS, Lingeman JE. The role of open and laparoscopic stone surgery in the modern era of endourology. *Nature Reviews Urology*. 2015;12:392-400.
53. Gambaro G, Croppi E, Coe F, Lingeman J, Moe O, Worcester E, et al. Metabolic diagnosis and medical prevention of calcium nephrolithiasis and its systemic manifestations: a consensus statement. *J Nephrol*. 2016;29(6):715-34.
54. Curhan GC, Preminger GM, Taylor EN. Renal complications of extracorporeal shock wave lithotripsy. En: UpToDate [Internet]. Wolters Kluwer; 2018. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/renal-complications-of-extracorporeal-shock-wave-lithotripsy#topicContent>
55. D' Addessi A, Vittori M, Racioppi M, Pinto F, Sacco E, Bassi P. Complications of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Urinary Stones: To Know and to Manage Them—A Review. *Sci World J*. 2014;6.
56. Turk C, Knoll T, Petrik A, Sarica K, Skolarikos A, Straub M. Guidelines on urolithiasis. *European Association of Urology*. 2015; Disponible en: uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Urolithiasis-2015-v2.pdf
57. Kim T, Park H, Lee K, Kim K, Jung H, Yoon S. Life-threatening complication after extracorporeal shock wave lithotripsy for a renal stone: a hepatic subcapsular hematoma. *Korean J Urol*. 2015;51(3):212-5.
58. Sheir K, Gad H. Prospective study of the effects of shock wave lithotripsy on renal function: role of post-shock wave lithotripsy obstruction. *Urology*. 2013;61(6):1102-6.
59. Krambeck AE, Rule A, Li X, Bergstralh E, Gettman M, Lieske J. Shock wave lithotripsy is not predictive of hypertension among community stone formers at long-term followup. *J Urol*. 2016;185(1):164-9.
60. Miranda Torricelli FC, Danilovic A, Carvalho Vicentini F, Scala Marchini G, Srougi M, Mazzucchi E. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the treatment of renal and ureteral stones. *Rev Assoc Med Bras* [Internet]. 2015;61(1). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302015000100018&lng=en&nrm=iso&tlng=en#B32

61. Parshenkova I, Dutov V, Rumjancev A, Mamedov E. Effectiveness of extracorporeal shock wave lithotripsy in patients with urolithiasis of a solitary kidney. Urologiia. 2015;9-12.
62. Litotricia: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 23 de julio de 2018]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007113.htm>
63. Cálculos renales - Síntomas y causas - Mayo Clinic [Internet]. [citado 23 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/kidney-stones/symptoms-causes/syc-20355755>
64. Enciclopedia Salud: Definición de Prevalencia [Internet]. [citado 23 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.encyclopediasalud.com/definiciones/prevalencia>
65. ¿Qué es complicación? [Internet]. [citado 23 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/complicacion>
66. Diccionario de cáncer [Internet]. National Cancer Institute. [citado 23 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario>

Edad	Años cumplidos al momento del estudio	Edad	Pacientes con cálculos renales de distintos grupos etarios	Cuantitativa continua	Historia clínica	Frecuencia y porcentaje
Número de ondas de choque	Número de ondas acústicas que interactúan con el cálculo renal	<ul style="list-style-type: none"> • <3000 • 3000 • >3000 	Pacientes con cálculos renales sometidos a LEOC	Intervalo	Récord quirúrgico	Frecuencia y porcentaje
Diabetes	Enfermedad crónica del metabolismo de los carbohidratos en la que existe hiperglicemia por deficiencia o disminución de insulina	<ul style="list-style-type: none"> • No • Sí 	Pacientes con cálculos renales sometidos a LEOC con diagnóstico de Diabetes	Cualitativa/ Nominal	Historia clínica	Frecuencia y porcentaje
Fragmentación	División del cálculo en más partes	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna • >4mm • <4mm • Completa 	Pacientes con cálculos renales sometidos a LEOC que presentaron fragmentación del cálculo	Cuantitativa ordinal	Récord quirúrgico	Frecuencia y porcentaje
Unidades Hounsfield	Escala de coeficientes de atenuación lineal de rayos X que miden la densidad de un tejido	<ul style="list-style-type: none"> • 0-500 • 500-1000 • 1000- 1500 • >1500 	Pacientes con cálculos renales que se realizaron una ecografía renal o TC abdominal	Intervalo	Historia clínica	Frecuencia y porcentaje
Localización del cálculo	Lugar en donde se encuentra el lito dentro del sistema urinario	<ul style="list-style-type: none"> • Pelvis renal • Uréter proximal • Uréter distal 	Pacientes con cálculos renales que se realizaron una KUB, ecografía renal, TC abdominal	Cualitativa/ Nominal	Historia clínica	Frecuencia y porcentaje
Lateralidad del cálculo	Lugar en donde se encuentra el lito renal	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho • Izquierdo 	Pacientes con cálculos renales que se realizaron KUB, US renal, TC abdominal	Cualitativa/ Nominal	Historia clínica y récord quirúrgico	Frecuencia y porcentaje

Complejidad del cálculo	Nivel de complejidad del cálculo dependiendo de las características inherentes del lito	<ul style="list-style-type: none"> • Simple • Complejo 	Pacientes con cálculos renales que se realizaron KUB, US renal, TC abdominal	Cuantitativa ordinal	Historia clínica y récord quirúrgico	Frecuencia y porcentaje
Tamaño del cálculo	Superficie del cálculo medida en milímetros	<ul style="list-style-type: none"> • 1- 10mm • 11- 20mm • 21- 30mm 	Pacientes con cálculos renales que se realizaron US renal, TC abdominal	Intervalo	Historia clínica	Frecuencia y porcentaje
Tiempo quirúrgico	Tiempo transcurrido desde el inicio hasta el final del acto quirúrgico	<ul style="list-style-type: none"> • <60 minutos • >60 minutos 	Pacientes con cálculos renales sometidos a LEOC	Cualitativa/ Ordinal	Récord quirúrgico	Frecuencia y porcentaje
Complicación	Efecto no deseado tras un procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Infección • Hematoma renal • Cirugía • Dolor • Hospitalización 	Pacientes con cálculos renales sometidos a LEOC que experimentaron complicaciones por el procedimiento	Cualitativa/ Nominal	Historia clínica	Frecuencia y porcentaje
Clasificación Clavien Dindo	Sistema para clasificar la gravedad de las complicaciones posoperatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Grado I • Grado II • Grado IIIa • Grado IIIb • Grado IV 	Pacientes con cálculos renales sometidos a LEOC	Cualitativa/ Ordinal	Historia clínica	Frecuencia y porcentaje