



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

**DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**COMPARACIÓN DEL CAMBIO EN LA TASA DE FILTRADO
GLOMERULAR Y LOS FACTORES ASOCIADOS DE LOS
PACIENTES OPERADOS DE NEFROLITOTRIPSIA
PERCUTÁNEA EN EL HRLALM.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DR. ÁNGEL ENRIQUE GARCÍA CORTEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD:

UROLOGÍA

ASESOR DE TESIS:

DR. ARNULFO L'GAMIZ MORENO

NO. DE REGISTRO DE PROTOCOLO:

59.2022

CIUDAD DE MÉXICO 2022



ISSSTE



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DR. ANDRÉS DAMIAN NAVA CARRILLO
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DRA. ESTHER GUADALUPE
GUEVARA SANGINÉS
JEFE DE ENSEÑANZA MÉDICA

DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ ARELLANO
JEFE DE INVESTIGACIÓN

DR. JORGE LUIS GÓMEZ HERRERA
PROFESOR TITULAR

DR. ARNULFO L´GAMIZ MORENO
ASESOR DE TESIS

COMPARACIÓN DEL CAMBIO EN LA TASA DE FILTRADO GLOMERULAR Y LOS FACTORES ASOCIADOS DE LOS PACIENTES OPERADOS DE NEFROLITOTRIPSIA PERCUTÁNEA EN EL HRLALM

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar las modificaciones en la tasa de filtrado glomerular y factores asociados, en pacientes operados de nefrolitotripsia percutánea en el Hospital Regional “Lic. Adolfo López Mateos” del ISSSTE.

DISEÑO: Es un estudio prospectivo, analítico, descriptivo. Se incluyeron 66 pacientes a los cuales se les realizó nefrolitotripsia percutánea estándar (26 Fr) de marzo de 2019 a marzo de 2021.

RESULTADOS: En este estudio se incluyeron 66 pacientes, con una edad promedio de 56.8 años, de los cuales 45.5% son hombres y 54.5% mujeres, carga litiásica promedio de 623.8 mm³, densidad de los litos de 1000.8 UH, con un tiempo quirúrgico de 110 minutos, número de punciones 2, sangrado de 373.5 ml. Presentaron disminución de la TFG unilateral de -3.6 ml/min y total de -1.3 ml/min. La TFG_e (MDRD) subestimó la función renal con una media de 9.4 ml/min en comparación con el gammagrama renal con ⁹⁹Tc-DTPA. El 24.2% (n=16) presentaron aumento de la TFG, de 1.9 ml/min. El 75.8% (n=50) presentaron disminución de la TFG de -2.5 ml/min. Los pacientes con una TFG menor a 60 ml/min tuvieron una disminución total y unilateral de -1.8 y -6.3 respectivamente y con más de 61 ml/min, quienes presentaron una disminución de -0.9 y -2.5 respectivamente. En cuanto a la comparación del tipo de posición del paciente durante el procedimiento quirúrgico podemos observar que el 34.6% (n=24) se realizó en supino y el 63.6% (n=42) en prono, con una TLL de 83.3% y

69% respectivamente. El tiempo quirúrgico fue de 95 minutos para supino y 118.6 minutos para prono. Presentando un media de sangrado para supino es de 268.8 ml y 433.3 para prono. El riesgo de uso de hemoderivados es 3.4 veces mayor en los pacientes colocados en decúbito prono (14.3% vs 4.2%). La disminución media de la TFG total es de -0.2 ml/min para supino y -2 ml/min para prono.

ORIGINALIDAD: De acuerdo con nuestra búsqueda no encontramos datos la afección de la TFG en pacientes sometidos nefrolitotripsia percutánea en nuestro país. Por lo que, es una buena aportación conocer esta información cuando nos encontramos ante estos casos.

CONCLUSIONES: En nuestro estudio observamos, que al aumentar el sangrado y el tiempo del procedimiento hay una mayor afección de la tasa de filtrado glomerular, en especial en aquellos pacientes que cuentan con una TFG menor a 60 ml/min.

PALABRAS CLAVE: litiasis renal, litiasis coraliforme, tasa de filtrado glomerular, nefrolitotripsia percutánea, prono, supino, tracto, dilatación, punción.

**COMPARISON OF THE CHANGE IN THE GLOMERULAR
FILTRATION RATE AND THE ASSOCIATED FACTORS OF
PATIENTS OPERATED FOR PERCUTANEOUS
NEPHROLITHOTRIpsy IN THE HRLALM**

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the changes in the glomerular filtration rate and associated factors in patients undergoing percutaneous nephrolithotripsy at the Regional Hospital "Lic. Adolfo López Mateos" of the ISSSTE.

DESIGN: It is a prospective, analytical, descriptive study. Sixty-six patients who underwent standard percutaneous nephrolithotripsy (26 Fr) from March 2019 to March 2021 were included.

RESULTS: This study included 66 patients, with a mean age of 56.8 years, of whom 45.5% were men and 54.5% women, mean stone load of 623.8 mm³, stone density of 1000.8 HU, with a surgical time of 110 minutes, number of punctures 2, bleeding of 373.5 ml. They presented a unilateral decrease in GFR of -3.6 ml/min and a total decrease of -1.3 ml/min. eGFR (MDRD) underestimated renal function by a mean of 9.4 mL/min compared to ⁹⁹Tc-DTPA renal scan. 24.2% (n=16) presented an increase in GFR of 1.9 ml/min. 75.8% (n=50) presented a decrease in GFR of -2.5 ml/min. Patients with a GFR less than 60 ml/min had a total and unilateral decrease of -1.8 and -6.3, respectively, and with more than 61 ml/min, those who presented a decrease of -0.9 and -2.5, respectively. Regarding the comparison of the type of position of the patient during the surgical procedure, we can observe that 34.6% (n=24) were performed supine and 63.6% (n=42) prone, with a TLL of 83.3% and 69 % respectively. Surgical time was 95 minutes for supine and 118.6 minutes for prone. Presenting an average of bleeding for

supine is 268.8 ml and 433.3 for prone. The risk of using blood products is 3.4 times higher in patients placed in the prone position (14.3% vs 4.2%). The mean decrease in total GFR is -0.2 ml/min for supine and -2 ml/min for prone.

ORIGINALITY: According to our search, we found no data on GFR involvement in patients undergoing percutaneous nephrolithotripsy in our country. Therefore, it is a good contribution to know this information when we are faced with these cases.

CONCLUSIONS: In our study, we observed that as bleeding and procedure time increased, there was a greater affectation of the glomerular filtration rate, especially in those patients who had a GFR of less than 60 ml/min.

KEY WORDS: kidney stones, staghorn stones, glomerular filtration rate, percutaneous nephrolithotripsy, prone, supine, tract, dilatation, puncture.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi esposa Karen, quien me ha apoyado, cuidado y enseñado, mi impulso para crecer como persona y especialista, mi colega, mi equipo fuera y dentro del hospital, el amor de mi vida.

A mi mamá y papá quienes desde el inicio me enseñaron, apoyaron, guiaron y me dieron las bases para poder llegar a este momento y concluir este nuevo capítulo.

A mis hermanos quienes siempre han estado para apoyarme y darme fuerza.

A mis maestros quienes me han enseñado y guiado, que han brindado su apoyo en especial a mi maestro y amigo el Dr. L'Gamiz.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
AGRADECIMIENTOS	8
ÍNDICE	9
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	10
ANTECEDENTES	10
JUSTIFICACIÓN	27
HIPÓTESIS	27
OBJETIVO GENERAL	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
MATERIALES Y MÉTODOS	28
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	29
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	29
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	30
CONSIDERACIONES ÉTICAS	30
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los pacientes con presencia de litiasis renal pielica presentan un deterioro del filtrado glomerular, observándose una mejoría posterior a la realización de la NLP una mejoría del 2 a 4% de la tasa de filtrado glomerular

En este estudio se buscará identificar si la tasa de filtrado glomerular presenta una diferencia estadísticamente significativa debido a factores como son el tiempo quirúrgico, sangrado, posición quirúrgica y número de punciones durante la realización de la NLP.

ANTECEDENTES

La litiasis urinaria tiene una prevalencia variable, a nivel mundial entre el 1 y 15%, variando de acuerdo a la edad, género, raza y localización geográfica. Las tasas de prevalencia en todo el mundo varían del 7 % al 13 % en América del Norte, del 5 % al 9 % en Europa y del 1 % al 5 % en Asia.¹ En México la edad media de presentación es de 47 años (45.6-48.9) en hombres y de 47.2 años (46.67-47.8) en mujeres. En nuestro país en un estudio realizado del 2014-2016, se reporta predominio en hombres de 52.8% y en mujeres de 47.2%.²

En nuestro país, se cuentan con pocos estudios epidemiológicos, una encuesta realizada en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se encontró una prevalencia de 2.4/10 000 habitantes, en el cual el estado de Yucatán es el primer lugar registrando 5.8/10 000 habitantes, con una tasa anual de 12.53/1000 habitantes, con una media nacional de 4.35/1000 habitantes.²

Dentro de los factores de riesgo está la obesidad, el cual nuestro país ocupa el primer lugar. De acuerdo a datos de la ENSANUT (2016) el índice de masa corporal (IMC) promedio de los pacientes que presentaron litiasis es de 28.66 (28.31-29.07).²

Se caracteriza por la formación de litos dentro del tracto urinario, resultante de la sobresaturación de la orina con el consecuente proceso de cristalización, agregación y crecimiento del cálculo. El origen de los litos es multifactorial involucrando factores metabólicos, genéticos, hábitos alimenticios y procesos infecciosos. La recurrencia está determinada por la enfermedad o alteración que provoque la formación de litos. La tasa de recurrencia de cálculos renales es alta, con un 50 % de probabilidad de formar un segundo cálculo dentro de los siete años si no se toman en cuenta los factores causales y la intervención adecuada.³

Existen 3 teorías para la formación de litos renales: 1) crecimiento sobre la placa intersticial (placas de Randall), 2) crecimiento de la piedra por obstrucción de los colectores distales (Conductos de Bellini), y 3) de formación de microcálculos en solución libre en el sistema colector.

La composición de los litos es importante para el diagnóstico y manejo del mismo, generalmente tienen una composición mixta. La clasificación de los litos es de acuerdo a su tamaño, localización, características radiológicas, etiología, composición y riesgo de recurrencia.

En cuanto a su composición de acuerdo a su prevalencia son los de calcio (60-65%), estruvita (5-15%), ácido úrico (5-10%) y cistina (1-3%).⁴

Los litos menores de 5 mm pueden ser expulsados de forma espontánea en aproximadamente el 80% de los casos, en muchas ocasiones se puede producir una reacción inflamatoria intensa, que se presentan como un cólico nefrítico caracterizado por dolor lumbar tipo cólico, náusea, vómito, fiebre, con irradiación a flanco, ingle o genitales externos y en algunas ocasiones puede ser asintomático; cuando se encuentra en la porción distal pueden dar sintomatología irritativa, polaquiuria y urgencia.

Cuando los litos son mayores de 20 mm de largo, incluso en algunos casos a ocupar de forma parcial o total la pelvis renal y los cálices denominándose litos coraliformes. En la actualidad, no existe una definición consensuada por las distintas comunidades urológicas anglosajonas y europeas respecto a los litos coraliformes.

Sin embargo de manera general, un lito coraliforme se define como un lito renal de gran volumen el cual puede encontrarse en la pelvis renal y por lo menos un cáliz renal. Un lito coraliforme se encuentra compuesto por estruvita (magnesio, amonio y fosfato), el cual está relacionado con infecciones de vías urinarias recurrentes por patógenos productores de ureasa, Gram positivos y negativos, como Proteus, Stafilococo, Pseudomonas, Providencia y Klebsiella.⁵

Parkhomenko y colaboradores en el 2017, realizaron cultivos del lito y de orina de 1191 pacientes sometidos a nefrolitotripsia percutánea (NLP), encontrando que del 72% de los cultivos positivos del lito, la mitad fueron positivos a organismos ureasa positivos, sin embargo la mayoría de los microorganismos eran resistentes a cefalosporinas de primera y segunda generación. Los pacientes con cultivos negativos, dos tercios presentaron cultivos de orina positivos previamente para microorganismos productores de ureasa.⁶

La formación de litos de estruvita está asociado con un aumento del pH urinario en presencia de bacterias productoras del ureasa, dividiendo la urea en amoniaco, el cual es hidrolizado en amonio y bicarbonato. Esto permitirá la formación y la unión de cationes de magnesio, amonio, fosfato y carbonato de apatita. Además estas bacterias metabólicas el contrato en la orina, impidiendo su protección mediante la unión al calcio y fosfato.

En países en vías de desarrollo, del 10-15% de todos los litos son de estruvita, afectando a las mujeres 2:1. Principalmente son unilaterales y aproximadamente el 15% son bilaterales.⁷

Dentro de los factores que predisponen a los pacientes para formar litos de estruvita se encuentran: mujeres, extremos de la edad, malformaciones congénitas de la vía urinaria, estasis urinaria, derivación urinaria, vejiga neurogénica, portadores de catéteres uretrales, acidosis tubular distal y diabetes mellitus. La morbilidad significativa y potencial mortalidad de los litos coraliformes hacen que sea mandatorio una pronta valoración y tratamiento mandatorio.

Los litos coraliformes comprometen la función renal secundaria a las infecciones recurrentes, las cuales como consecuencia dejan cicatrices en el parénquima renal, lo cual produce disminución de la función renal.

El manejo clásico de la litiasis coraliforme era la nefrolitotomía anatómica y la pielolitotomía extendida de Gil Vernet. La nefrolitotomía implica además de la lumbotomía, isquemia renal, nefrotomía bivalva amplia, extracción del cálculo y aseo de los fragmentos. Este abordaje, aunque tiene una alta eficacia, está asociado a importante morbilidad, particularmente relacionada al acceso.⁸

En las últimas décadas el acceso percutáneo del riñón ha ofrecido claras ventajas frente a la técnica abierta, aunque los cálculos de gran volumen siguen siendo un problema que obliga con frecuencia a crear accesos múltiples, en una o más sesiones en pabellón. La NLP es el estándar de oro para tratar pacientes con litiasis >2 cm, y mejor aún en pacientes con enfermedad renal crónica en quienes es de suma importancia frenar la progresión de la enfermedad secundario a la infecciones y preservar la función con procedimientos endoscópicos, sin embargo, no está exenta de complicaciones.

En el 2005, se realizó un estudio el cual comparó la cirugía percutánea con la cirugía abierta para litiasis coraliforme, donde se demostró la menor tasa de complicaciones para el procedimiento percutáneo, en cuanto al sangrado con requerimiento de transfusión (16.3% vs 37.8%), disminución de hematuria masiva, menor riesgo de sepsis, fístula urinaria e infección de la herida (18.6% vs 31.1%), menor tiempo quirúrgico (127 vs 204 min), estancia intrahospitalaria (6.4 vs 10 días) y pronto regreso al trabajo (2.5 vs 4.1 semanas) (Tabla 1).⁹

Tabla 1

Complicaciones intraoperatorias y postoperatorias en ambos grupos

	PCNL	Cirugía Abierta	Valor p
Nº complicaciones intraoperatorias (%):	7 (16,3)	17 (37,8)	0.047
Sangrado	5 (11,6)	11 (24,5)	
lesión pleural	0	4 (8.9)	
Lesión de la pelvis renal	2 (4.7)	0	
lesión vascular	0	1 (2.2)	
Lesión ureteral	0	1 (2.2)	
Nº complicaciones postoperatorias (%):	8 (18,6)	14 (31,1)	0.432
Septicemia	3 (7)	3 (6.7)	
hematuria masiva	3 (7)	4 (8.9)	
fuga urinaria	2 (4.7)	6 (13,3)	
Infección en la herida	0	1 (2.2)	

El procedimiento percutáneo, descrito por primera vez en 1976, por Fernstrom y Johansson.¹⁰ Una de las grandes ventajas de este procedimiento es que nos permite una tasa libre de litiasis (TLL) mayor que la cirugía intrarrenal retrógrada e incluso la posibilidad de requerir sólo un procedimiento, pero con una mayor tasa de complicaciones de pérdida sanguínea. Se han descrito tasas de éxito de 98.5% para coraliformes incompletos y de 71% para completos. Dentro de los nuevos abordajes está la combinación de cirugía percutánea con intrarrenal endoscópica retrógrada.

Para poder realizar un procedimiento percutáneo el paciente se puede colocar en decúbito supino o prono. Un estudio realizado en el 2017, en el cual se realizaron 39 casos en supino y 48 en prono, con características demográficas y litiásicas similares, la TLL fue mejor con el abordaje supino (64.1% vs 60.4%), además de un tiempo quirúrgico más corto y menor disminución de la hemoglobina.¹¹

Un estudio reciente del 2022, realizado por Perrella y colaboradores, en el cual se estudiaron 112 pacientes, de los cuales 56 se realizó

abordaje en supino y 56 en prono, encontrando beneficios sobre el abordaje en supino, con una TLL (62% vs 57%), menor tiempo quirúrgico (117 vs 147 min) y menores complicaciones Clavien >2 (3% vs 14%).¹²

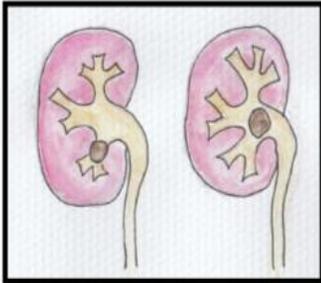
En cuanto a la evaluación preoperatoria de estos pacientes, se han descrito nomogramas para conocer los posibles resultados de la NLP. Dentro de los más conocidos se encuentran el nomograma de Guy, CROES y STONE.¹³

La TLL para la NLP se considera cuando los estudios radiográficos (tomografía axial computarizada o radiografía simple de abdomen) no revelaron litos o litos menores de 4 mm (clínicamente insignificantes). Se consideraron nuevos casos de litiasis renal todos los pacientes que requirieron tratamiento por litiasis renal 90 días después del tratamiento anterior.

El nomograma de Guy para clasificar la complejidad de la NLP, la cual se divide en grados del 1 al 4 de acuerdo la morfología renal, tamaño y localización del lito (Figura 1). La distribución de los casos según la puntuación de los cálculos fue 28% fueron grado 1, 34% grado 2, 21% grado 3 y 17% grado 4. De acuerdo a esta clasificación la TLL fue de 81% para el grado 1, 72.4% grado 2, 35% grado 3, 29% grado 4 y global de 62%.¹⁴

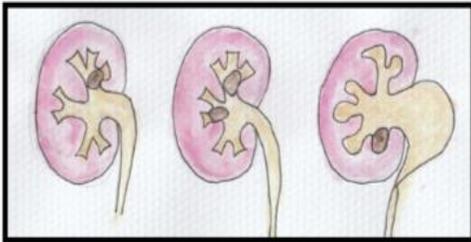
Incluso el nomograma de Guy, es útil para poder estimar el tiempo quirúrgico, la probabilidad de dejar al paciente sin drenaje urinario, riesgo de transfusión, complicaciones y el número de procedimientos auxiliares (Tabla 2 y Figura 2).¹⁵

Grado I



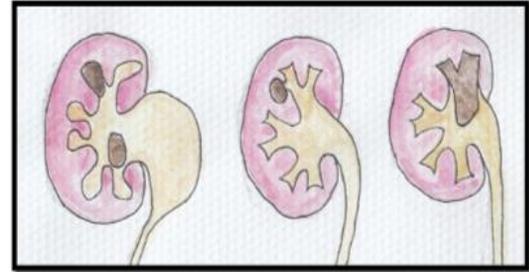
Lito solitario en el polo medio/inferior con anatomía simple o lito solitario en la pelvis con anatomía simple.

Grado II



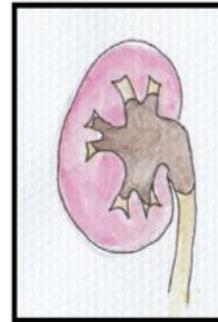
Lito solitario en el polo superior con anatomía simple o múltiples litos en un paciente de anatomía sencilla o cualquier lito solitario en un paciente con anatomía. anormal.

Grado III



Múltiples litos en un paciente con anatomía anormal o litos en un divertículo calicinal o lito coraliforme parcial.

Grado IV



Lito coraliforme o cualquier lito en un paciente con espina bífida o lesión espinal.

Figura 1

Tabla 2. Resultados de la nefrolitotripsia percutánea en decúbito supino completo tras la estratificación según la puntuación de cálculos de Guy.

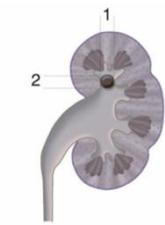
Variables	Guy's 1	Guy's 2	Guy's 3	Guy's 4	P
N (%) de riñones, NLP	42 (27)	44 (28.4)	42 (27)	27 (17.6)	—
Número de accesos, media (DE)	1.02 (0.154)	1.32 (0.561)	1.45 (0.772)	1.96 (0.759)	<.001 ^{4>all;1<all;2=3}
Tiempo quirúrgico (min), media (DE)	63 (28.5)	101.4 (40.8)	127.6 (47.6)	153.3 (56)	<.001
Tasa de transfusión % (N)	0%	2.3% (1)	4.8% (2)	22.2% (6)	.01
Tasa de éxito inmediato % (N)	95.2% (40)	79.5% (35)	59.5% (25)	40.7% (11)	<.001
Tasa de complicaciones % (N)	4.8% (2)	9.1% (4)	26.2% (11)	44.4% (12)	<.001
Clavien1	1	2	4	3	.22
Clavien2	1	2	2	4	
Clavien 3a			5	1	
Clavien 4a				1	
Clavien 4b				2	
Clavien 5				1	
Tasa sin drenaje % (N)	54.8% (23)	45.4% (20)	28.6% (12)	7.4% (2)	.001
Procedimientos auxiliares (LEOCH/flexible) media (DE)	0.05 (0.32)	0.28 (0.6)	0.35 (0.66)	0.43 (0.59)	.031 ^{G4>G1}
Re-NLP % (N)	0	2.3% (1)	11.9% (5)	29.7% (8)	<.001
Tasa de éxito final después de todos los procedimientos % (N)	97.6% (41)	86.4% (38)	90.5% (38)	74.5% (20)	.19

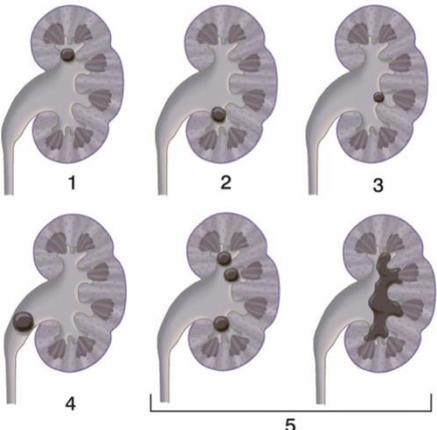
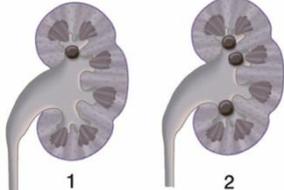
El nomograma de STONE (**S**tone size, **T**ract length, **O**bstruction, **N**umber of calices, **E**ssence), se basa en una tomografía computada sin contraste, toma en cuenta 5 variables, dividiéndolo en 3 grupos, complejidad baja (5-6 puntos) tiene una TLL de 94-100 %, complejidad moderada (7-8 puntos) tiene una TLL de 83-98 % y complejidad alta (9-13 puntos) tiene una TLL de 27-64 % (Tabla 3).¹⁶

Tabla 3. Nefrolitometría de STONE				
Stone size / Tamaño del lito (mm)	Tract length / Distancia del tracto (mm)	Obstruction / Obstrucción	Number of calices / No. de cálices involucrados	Essence / Densidad del lito (UH)
1: 0-399 mm ²			1: un cáliz involucrado	
2: 400-799 mm ²	1: <100 mm	1: sin o leve dilatación	2: dos a tres cálices involucrados	1: <950 UH
3: 800-1599 mm ²	2: >100 mm	2: dilatación moderada a severa	3: coraliforme completo	2: >950 UH
4: >1600 mm ²				

El nomograma CROES es un modelo predictivo basado en datos, creado con el objetivo principal de evaluar las indicaciones actuales y los resultados del tratamiento en la NLP. (Tabla 4 y Figura 3). Los autores informan que la carga litiasica, la ubicación del cáliz, el recuento de litos y la presencia de litos coraliformes fueron las variables más influyentes en la predicción de la TLL. Cada variable se asoció con una puntuación de 0 a 100 como se indica en el nomograma.¹⁷

Tabla 4. Nefrolitometría CROES

<p>A: Carga litiásica – calculada de la siguiente manera:</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Medición de la longitud máxima de cada piedra en milímetros2. Medición del ancho máximo de cada piedra en milímetros3. Calcular la carga de piedra para cada piedra = $0.785 \times \text{largo} \times \text{ancho}$4. Agregue cargas de piedras individuales si hay varias piedras	
---	---	---

<p>B: Ubicación del cáliz:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cáliz superior 2. Cáliz inferior 3. Cáliz medio 4. Pelvis renal 5. Localización múltiple (incluye coraliformes) 	
<p>C: Conteo litiasico:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uno 2. Múltiples 	

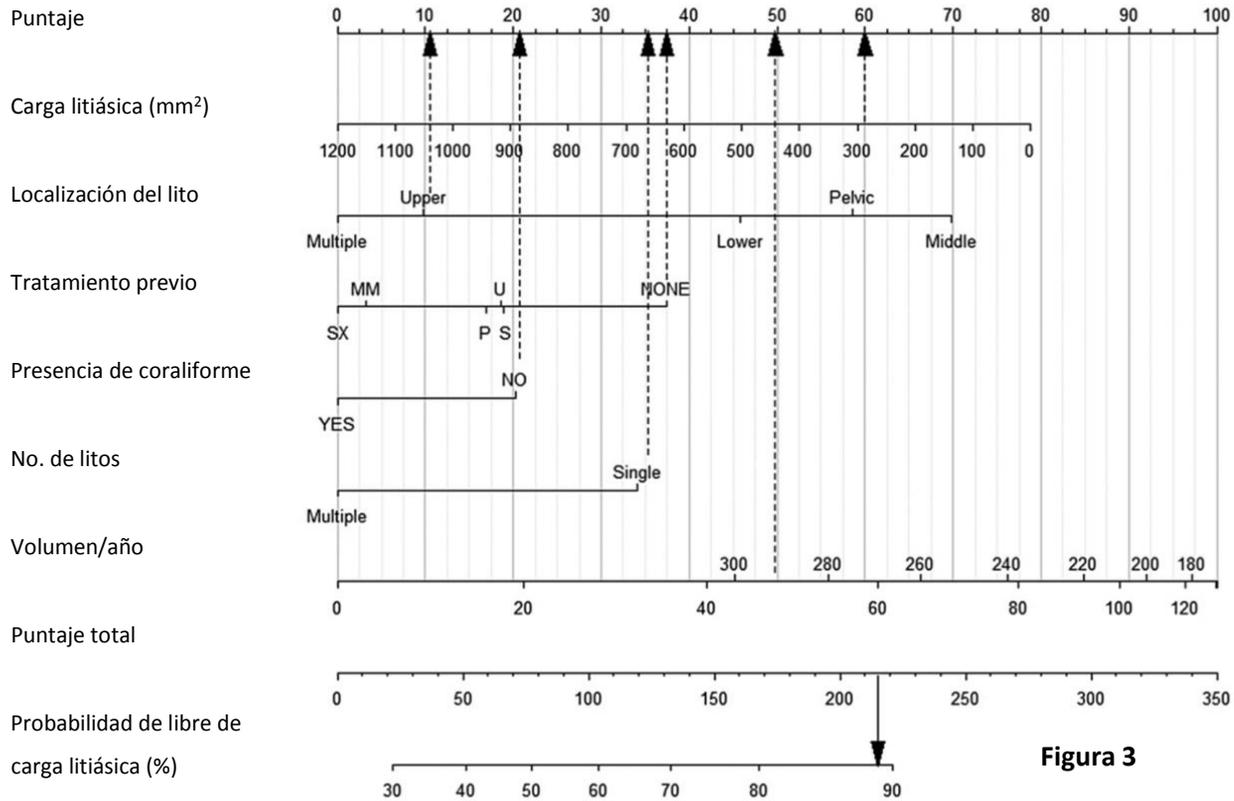


Figura 3

En el 2016, Sfoundaristos y colaboradores, compararon estos nomogramas, encontrando que el STONE fue el único predictor significativo independiente, además de presentar mayor precisión de predicción comparado con el nomograma de CROES y Guy. Además de la nefrolitometría de STONE, también se han descrito el número de cálices involucrados e infecciones de vías urinarias como predictores para la TLL (Tabla 5, Figura 4).¹⁸

Tabla 5 Análisis multivariable. Predictores independientes de resultados posoperatorios sin cálculos

	p_i	95 % IC
Carga litiasica	0.421	1.000-1.001
Coraliforme parcial / incompleto	0.999	0.000-0.001
No. de cálices implicados	0.316	0,452-1,293
Puntuación CROES	0.531	0,962-1,020
Puntuación STONE	0.018*	0,268-0,882
Puntuación Guy	0.999	0.000-0.001

* Estadísticamente significativo

CI intervalo de confianza

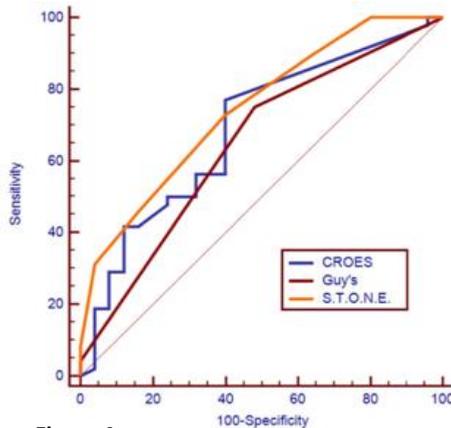


Figura 4

Posteriormente en el 2020, Biswas y colaboradores, en un estudio prospectivo con 252 pacientes, compararon nuevamente estos 3 nomogramas, con el objetivo de demostrar cual es el predictor mas certero de TLL con NLP estándar (>24 Fr). Al momento de medir la TLL tuvo mayor precisión el nomograma de STONE. En cuanto al sangrado, tiempo quirúrgico y la duración de la estancia tuvo mayor asociación nomograma de Guy. (Tabla 6 y 7) ¹⁹

Sin embargo, este procedimiento no está exento de complicaciones, en nuestro país se han realizado estudios dentro de los cuales describen de acuerdo a la clasificación de Clavien-Dindo, como el estudio por Trujillo y colaboradores en el 2018, donde mencionan el 38% (n=34) presentó algún tipo de complicación, CD I 52.94%, CD II 23.52%, CD IIIa 20.58% y CD IVa 2.94%.²⁰

Tabla 6. Valor de la <i>p</i>	Guy	STONE	CROES
Tiempo quirúrgico	< 0.001	0.548	0.061
Sangrado estimado	< 0.001	0.026	0.001
Tiempo de estancia	0.001	0.175	0.086

Una de las complicaciones más frecuentes, es el sangrado durante y posterior al procedimiento, el cual se presenta en el 7.8%, requiriendo transfusión de hemoderivados el 5.7%, variando en la literatura reportada entre el 0.6-23.8% y del 0.3-1.5% requieren manejo con angiembolización.²¹

Tabla 7. Tasa libre de litiasis.			
Sistema de puntuación	No. Libre de litiasis	No. Total	% libre de litiasis
Guy			
1	118	122	96.7%
2	62	74	83.7%
3	19	31	61.2%
4	8	25	32%
STONE			
5-6	86	86	100%
7-8	99	118	83.8%
9-13	22	48	45.8%
CROES			
<130	24	50	48%
130-169	38	47	80.8%
170-219	29	35	82.8%
>219	116	120	96.6%

Dentro de la maniobras para la disminución del sangrado está el uso de ácido tranexámico, como lo menciona Kumar y colaboradores, donde se incluyeron 200 pacientes, divididos en 2 grupos; los de del grupo de ácido tranexámico recibieron 1 gr de inducción seguido de 3 dosis orales de 500 mg en las primeras 24 horas. La disminución de hemoglobina (1.39 vs 2.1 mg/dl) y la tasa de transfusión sanguínea (2% vs 11%) fueron significativamente menores en el grupo de ácido tranexámico.²¹

La tasa de filtración glomerular, es un índice necesario para diagnóstico, seguimiento de pacientes con deterioro de la función renal, chequeos epidemiológicos, ajuste de dosis de drogas nefrotóxicas o de eliminación renal, estratificación de la enfermedad renal crónica.

La tasa de filtración glomerular, determinada por el aclaramiento de creatinina, disminuye con la edad en los formadores de cálculos a una tasa mayor que en los que no formadores de cálculos, y los pacientes con cálculos renales no tienen una función renal normal en comparación con los individuos sanos. Sin embargo, los niveles séricos de creatinina no se consideran adecuados como medida única para evaluar la función renal, especialmente para la detección de estadios tempranos de insuficiencia renal crónica y en casos de enfermedad renal avanzada, debido básicamente al componente de secreción tubular. La estimación precisa de la TFG es crucial para la detección de la enfermedad renal crónica.

La prevalencia de enfermedad litiasica de la vía urinaria en pacientes que se encuentran en hemodiálisis es del 3.2%. Se ha descrito que del 1.9-7.7% de los pacientes sometidos a NLP tienen enfermedad renal crónica. El tratamiento para los litos renales en pacientes con ERC debe de ser efectivo para que la función renal mejore o no se presente mayor deterioro.

En el 2009, un estudio por Kurien y colaboradores, describieron que a los pacientes a quienes se realiza una derivación de la vía urinaria previo al procedimiento percutáneo tienen una mejoría de 32.1+-12.8 ml/min/1.73 m². La TFG estimada máxima media alcanzada en el seguimiento fue de 43.3 +- 18,8 ml/min/1.73 m² en un promedio de 82 días.

El seguimiento medio desde la TFG estimadas final en un período medio de 329 días disminuyó marginalmente a $38,7 \pm 20,7$ ml/min/1.73 m². Se observó una mejoría funcional renal con descenso del estadio de ERC en el 35.2% de los pacientes, estabilización de la función renal sin cambios en el estadio de ERC en el 51.6% de los pacientes y con exacerbación de la ERC se observó en el 13.2%. El 8,8% de los pacientes requirieron hemodiálisis de mantenimiento o trasplante renal.

Los factores que predicen el deterioro de la función renal incluyen las complicaciones postoperatorias y el FG máximo en el seguimiento. Los factores que predicen la necesidad de terapia sustitutiva son el grosor del parénquima renal <8 mm (precisión de 77.8%) y la TFG máxima de <30 ml/min/1,73 m² (precisión del 78.6%).²³

En el 2016, un estudio comparó la disminución de la función renal de acuerdo al abordaje utilizado, en el cual durante el seguimiento se realizaron gammagrafía renal con DMSA Tc99, evidenciando para el abierto (-8.66), laparoscópico (-6.04) y para el percutáneo (-2.12).²⁴

Existen varios métodos para conocer la TFG, mediante una fórmula o con estudios de medicina nuclear.

En cuanto a la TFG estimada (TFGe) se puede calcular con las fórmulas de MDRD, CKD-EPI y Corockroft-Gault (CG). La fórmula de CG sobreestima, a diferencia de la CKD-EPI y MDRD que subestiman la TFG. Se observó la precisión más alta de 75.3 % para MDRD en comparación con las otras ecuaciones ($p < 0,0001$). Por encima de los 60 años, MDRD estimó con mayor precisión (60-70 años: 77.3 %, ≥ 70 años: 78.8 %). En hombres y mujeres, MDRD estimó con mayor precisión (hombres: 75.3 %, mujeres: 75.3 %).²⁵

En promedio los riñones reciben el 20% del gasto cardiaco. El 60% del volumen sanguíneo está compuesto por plasma, por lo que el flujo plasmático renal es aproximadamente de 600 ml/min (flujo renal promedio 1L/min). Uno de los radiomarcadores usados con más frecuencia es el técnico-99m-dietilentriamino ácido pentacético (⁹⁹Tc-DTPA). Este radiotrasador mide el flujo plasmático renal, ya que es extraído por completo por el filtrado glomerular, sin ser reabsorbido. Por lo que es útil para calcular la tasa de filtrado glomerular.

JUSTIFICACIÓN

La presencia de litiasis renal es una de las patologías de mayor prevalencia en urología generando un deterioro en la función renal y en la calidad de vida del paciente.

Para el manejo de la litiasis existen múltiples tipos de procedimiento siendo la nefrolitotripsia percutánea uno de los manejos mas utilizados para la litiasis renal de gran tamaño.

El determinar si existe una diferencia en la recuperación de la tasa de filtrado glomerular de los pacientes con diferentes factores como son el sangrado, tiempo quirúrgico, posición quirúrgico y número de punciones permitirá tomar medidas en la planeación quirúrgica de dichos procedimientos potenciando así la recuperación de la tasa de filtrado de estos pacientes.

HIPÓTESIS

La presencia de un menor sangrado, tiempo quirúrgico, y número de punciones determinará una mejoría estadísticamente significativa en la tasa de filtrado glomerular de los pacientes postoperados de NLP en los pacientes del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos, ISSSTE.

OBJETIVO GENERAL

En los pacientes con diagnostico de litiasis renal piélica con presencia de obstrucción del flujo urinario se busca conocer si existe un diferencia estadísticamente significativa en la recuperación de la TFG dependiendo de las características del procedimiento quirúrgico realizado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si el tiempo quirúrgico, modifica la tasa de filtrado glomerular en los pacientes operados de nefrolitotripsia percutánea.
- Conocer si el número de punciones, modifica la tasa de filtrado glomerular en los pacientes operados de nefrolitotripsia percutánea.
- Saber cual de las posiciones quirúrgicas, tiene mayor impacto en la tasa de filtrado glomerular en los pacientes operados de nefrolitotripsia percutánea.
- Determinar si el sangrado, modifica la tasa de filtrado glomerular en los pacientes operados de nefrolitotripsia percutánea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio observacional, transversal, analítico. Se incluyeron 66 pacientes con presencia de litiasis pélica a los cuales se les realizó nefrolitotripsia percutánea (26 Fr) de marzo de 2019 a marzo de 2021.

Los datos se obtuvieron a partir de los expedientes de los pacientes sometidos a nefrolitotripsia percutánea en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos ISSSTE, de los datos obtenidos durante el procedimiento quirúrgico, de los resultados de laboratorio, de los reportes de los gammagramas renales con ⁹⁹Tc-DTPA emitidos por el servicio de Medicina Nuclear del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos ISSSTE; se analizaron con los programas Microsoft Excel y SPSS.

Se valoró la tasa de filtrado glomerular por medio de gammagrama renal con ^{99}Tc -DTPA previo y 6 meses posteriores al procedimiento y además mediante la fórmula de MDRD para la TFGe. Además de valorar factores durante el procedimiento quirúrgico como el tiempo quirúrgico, número de punciones, técnica de dilatación, posición del paciente.

Se estratificó a los pacientes de acuerdo a la TFG previa al procedimiento quirúrgico, posición durante el procedimiento quirúrgico, por intervalos de tiempo y modificación de la TFG.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes operados de nefrolitotripsia percutánea estándar (26 Fr), en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.
- Pacientes con gammagrama renal con ^{99}Tc -DTPA, química sanguínea y biometría hemática previo y 6 meses posteriores al procedimiento.
- Ambos sexos.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes menores de 18 años y mayores de 79 años.
- Pacientes con presencia de enfermedad renal por otras causas.
- Pacientes con tratamiento sustitutivo de la función renal (diálisis peritoneal o hemodiálisis).

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes con procedimiento fallido.
- Pacientes con expediente incompleto.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

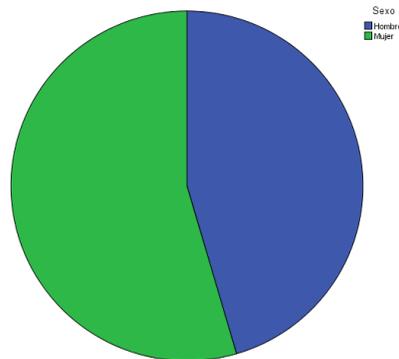
Se respetaron los cuatro principios bioéticos en el análisis de datos y su aplicación clínica. Este proyecto se basa en los principios bioéticos de no maleficencia, autonomía, beneficencia y justicia, durante toda la tesis se respetaron dichos principios.

Todos los procedimientos propuestos en este documento tienen su fundamento en las normas éticas vigentes en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Para la realización de este estudio se obtuvo la aprobación de los Comités de Investigación Científica, así como de la Comisión de Ética en Investigación en Salud del H.R. Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

RESULTADOS

En este estudio se incluyeron 66 pacientes, con una edad promedio es de 56.8 años, de los cuales 45.5% son hombres y 54.5% mujeres, con una carga litásica promedio de 623.8 mm³, densidad de los litos de 1000.8 UH, con un tiempo quirúrgico de 110 minutos, número de punciones 2, sangrado de 373.5 ml y de los cuales 56.1% fueron del lado derecho y 43.9% izquierdo. En cuanto a los cambios en el gammagrama hubo una disminución de la TFG unilateral de -3.6 ml/min y total de -1.3 ml/min. Como sabemos también de acuerdo a la literatura la TFGe por medio de la fórmula de MDRD subestima la función renal



Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Hombre	30	45.5	45.5	45.5
	Mujer	36	54.5	54.5	100.0
	Total	66	100.0	100.0	

en promedio 9.4 ml/min a diferencia de la medición por el gammagrama renal con ⁹⁹Tc-DTPA.

Lateralidad

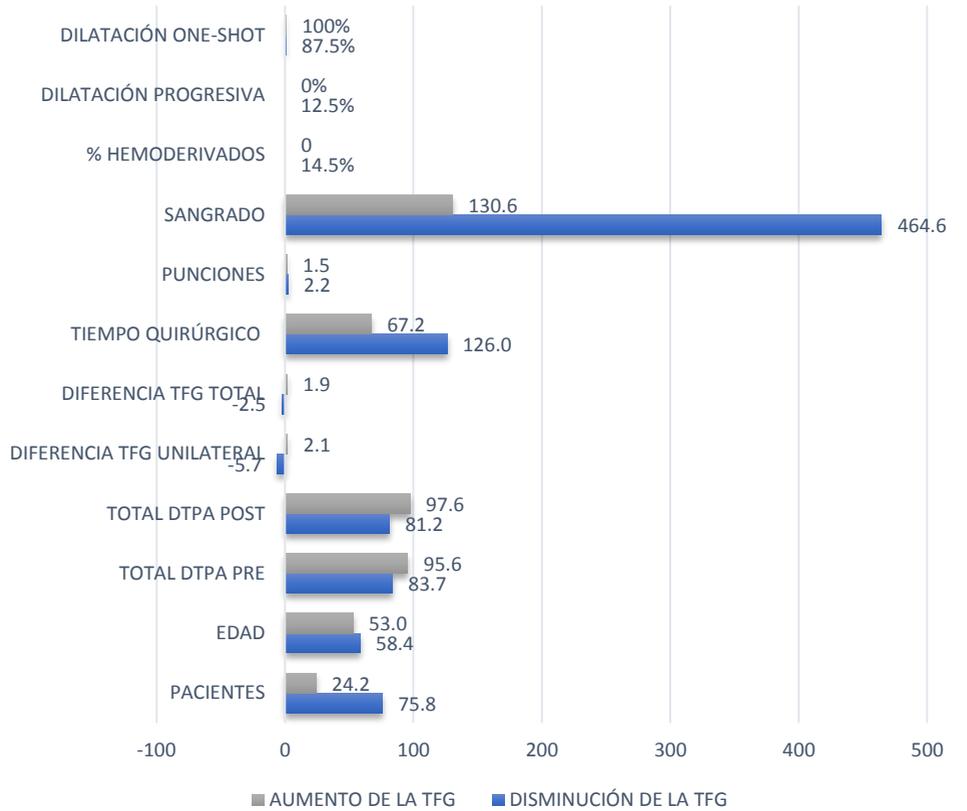
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Riñón derecho	37	56.1	56.1	56.1
	Riñón izquierdo	29	43.9	43.9	100.0
	Total	66	100.0	100.0	

Este procedimiento como comentamos previamente produce cambios en la TFG, tanto aumento como disminución de la misma. En este estudio el 24.2% (n=16) presentaron aumento medio de la TFG, de 1.9 ml/min (máximo 3.5, mínimo 0.1) en la TFG total y 2.1 ml/min (máximo 3.9, mínimo 1.1) en la unilateral. El 75.8% (n=50) presentaron disminución media de la TFG de -2.5 ml/min (máximo -13, mínimo -0.3) en la TFG total y -5.7 ml/min (máximo -13.5, mínimo -1.5) en la unilateral. La edad promedio de los pacientes con aumento de la TFG es de 53 años y disminución de 58.4 años.

Tiempo quirúrgico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Menos de 90 min	35	53.0	53.0	53.0
	Más de 91 min	31	47.0	47.0	100.0
	Total	66	100.0	100.0	

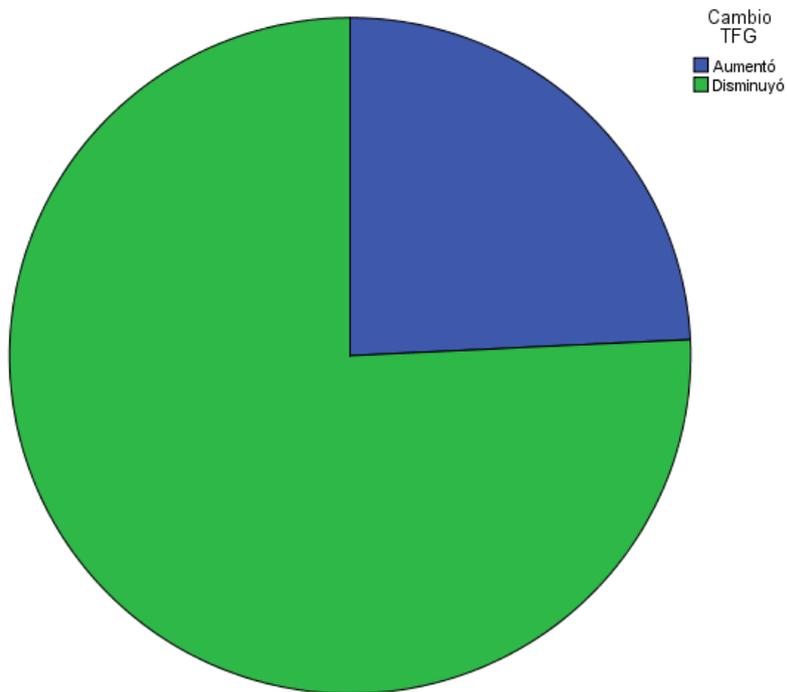
Gráfica Aumento o disminución de la TFG de acuerdo a factores



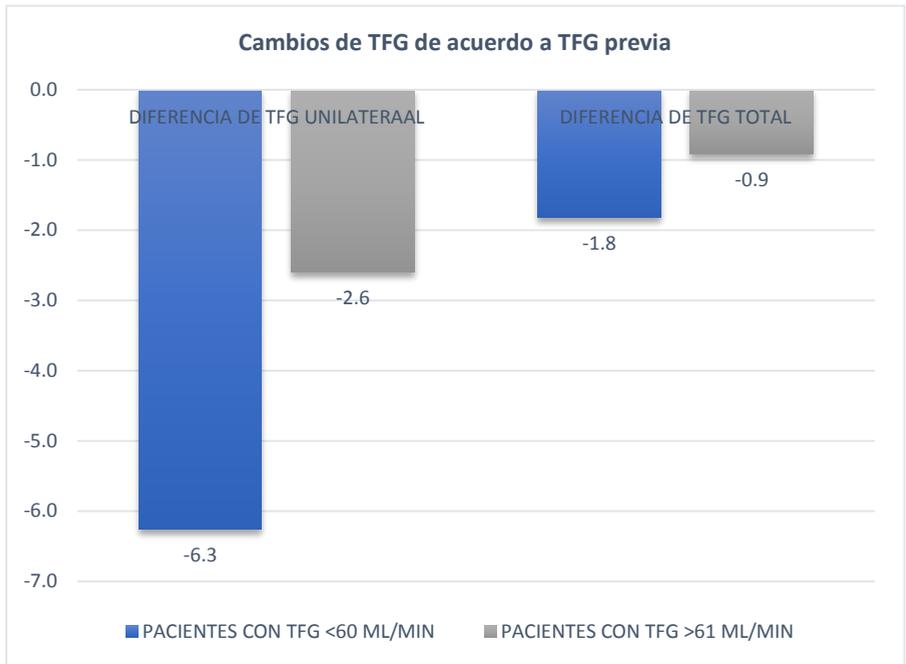
Cambio TFG

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Aumentó	16	24.2	24.2	24.2
Disminuyó	50	75.8	75.8	100.0
Total	66	100.0	100.0	

Dentro de los factores que favorecen el aumento de la TFG es un menor número de punciones (media 1.5 punciones), menor tiempo quirúrgico (media 67.2 min) y menor sangrado (media 130.6 ml). Los factores que nos hablan de disminución de la TFG, mayor número de punciones (media 2.2 punciones), requerimiento de hemoderivados, mayor tiempo quirúrgico (media 126 min), mayor sangrado (media 454 ml). A mayor tiempo quirúrgico y sangrado mayor disminución de la TFG, sin embargo el factor más importante es el sangrado. (Gráfica 1 y 2)



Uno de los factores para el cambio en la TFG, es de acuerdo a los valores previos al procedimiento quirúrgico en el gammagrama con $^{99}\text{Tc-DTPA}$. Aquellos pacientes con una TFG menor a 60 ml/min tuvieron una disminución total y unilateral de -1.8 y -6.3 respectivamente, a diferencia de aquellos con más de 61 ml/min, quienes presentaron una disminución de -0.9 y -2.5 respectivamente.

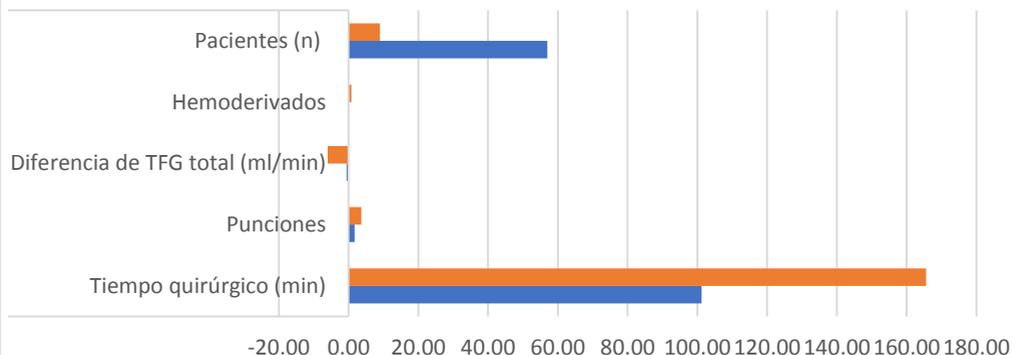


TFG (DTPA) prequirúrgico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Menor a 60 ml/min	10	15.2	15.2	15.2
Mayor a 61 ml/min	56	84.8	84.8	100.0
Total	66	100.0	100.0	

Uno de los principales factores relacionados con la disminución de la tasa de filtrado glomerular es el sangrado, el cual está determinado por el tiempo del procedimiento principalmente, además del número de

Determinantes del sangrado



	Tiempo quirúrgico (min)	Punciones	Diferencia de TFG total (ml/min)	Hemoderivados	Pacientes (n)
■ >751 ml	165.56	3.667	-6.01	0.78	9
■ <750 ml	101.23	1.754	-0.57	0	57

Sangrado quirúrgico

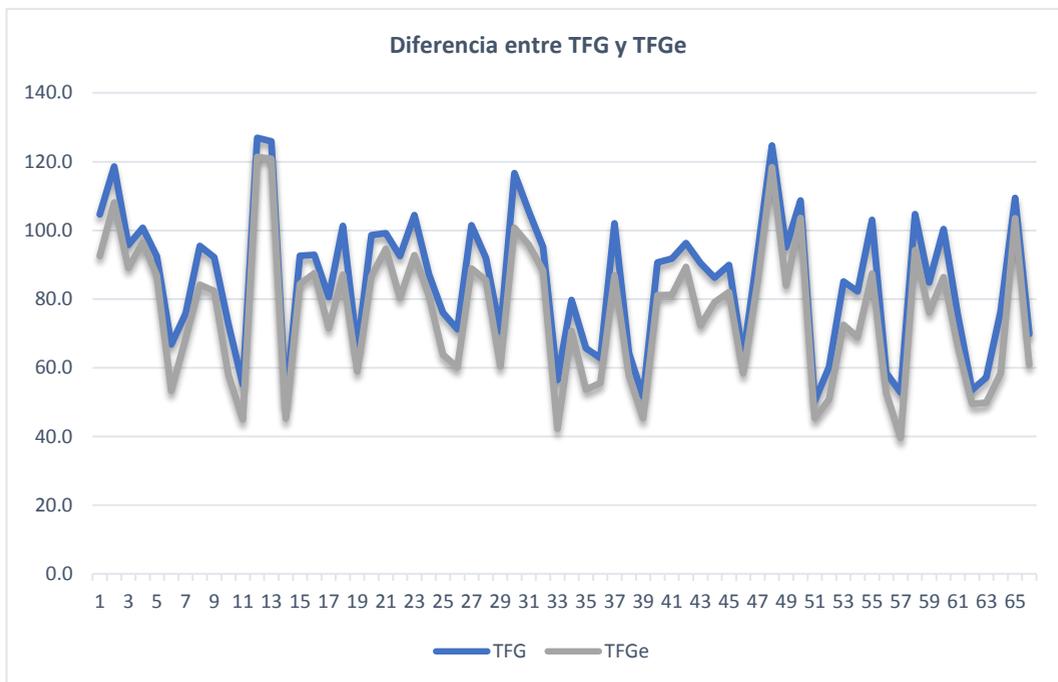
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Menos de 750 ml	57	86.4	86.4	86.4
Más de 750 ml	9	13.6	13.6	100.0
Total	66	100.0	100.0	

punciones y técnica de dilatación. Los pacientes con 4 punciones, el 83.3% requirieron hemoderivados, 2 punciones fue del 33.3%.

A mayor tiempo de procedimiento quirúrgico, mayor sangrado, aquellos con un sangrado de más de 751 ml presentaron un tiempo quirúrgico promedio de 165.5 minutos. Los pacientes que presentaron menos de 750 ml tuvieron un tiempo promedio de 101.23 min.

La forma más exacta de conocer la TFG es por medio de un gammagrama renal con ⁹⁹Tc-DTPA, ya que la TFGe por medio de la

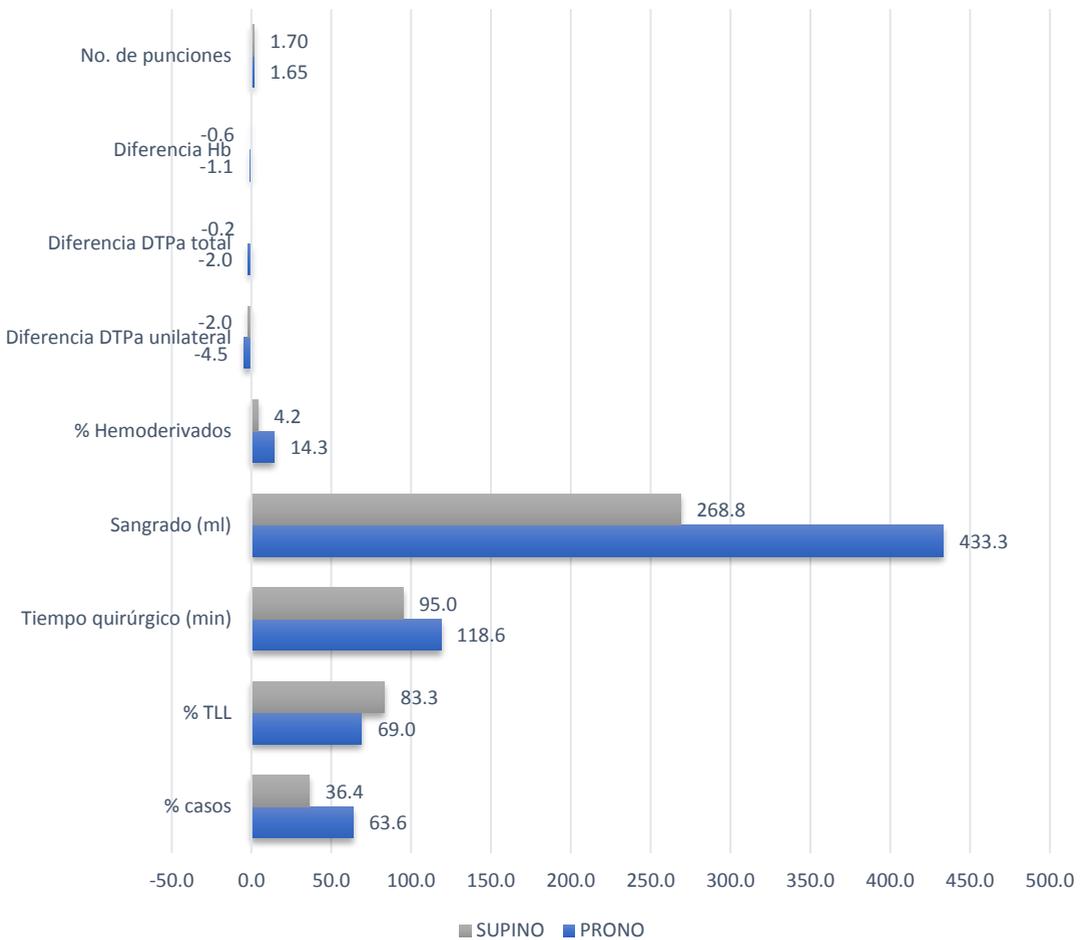
fórmula de MDRD subestima la función renal, presentando una variación media de 9.4 ml/min, máxima de 18.1 y mínima de 4.1 ml/min.



Posición quirúrgica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Prono	42	63.6	63.6	63.6
	Supino	24	36.4	36.4	100.0
	Total	66	100.0	100.0	

Resultados de acuerdo a posición quirúrgica



En cuanto al tiempo quirúrgico, con una diferencia de 95 minutos para supino y 118.6 minutos para prono en promedio. Como comentamos previamente, el tiempo es una determinante importante para el sangrado, por lo que la media de sangrado para supino es de 268.8 ml y 433.3 para prono. El riesgo de uso de hemoderivados es 3.4 veces mayor en los pacientes colocados en decúbito prono (14.3% vs 4.2%). La disminución media de la TFG total es de -0.2 ml/min para supino y

-2 ml/min para prono, lo cual puede estar relacionado con el sangrado y el tiempo quirúrgico.

Se realizó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov obteniendo una $P < 0.05$ por lo que se determina que la población estudiada no presenta un comportamiento similar a la normalidad, observando esto se utilizara prueba no paramétricas de U de Mann-Whitney.

Rangos

	Cambio TFG	N	Rango promedio	Suma de rangos
Lateralidad	Aumentó	16	37.56	601.00
	Disminuyó	50	32.20	1610.00
	Total	66		
Tiempo quirúrgico	Aumentó	16	18.00	288.00
	Disminuyó	50	38.46	1923.00
	Total	66		
Posición quiurúgica	Aumentó	16	44.19	707.00
	Disminuyó	50	30.08	1504.00
	Total	66		
Número de punciones	Aumentó	16	30.50	488.00
	Disminuyó	50	34.46	1723.00
	Total	66		
Sangrado quirúrgico	Aumentó	16	29.00	464.00
	Disminuyó	50	34.94	1747.00
	Total	66		

Estadísticos de contraste^a

	Lateralidad	Tiempo quirúrgico	Posición quirúrgica	Número de punciones	Sangrado quirúrgico
U de Mann-Whitney	335.000	152.000	229.000	352.000	328.000
W de Wilcoxon	1610.000	288.000	1504.000	488.000	464.000
Z	-1.131	-4.292	-3.070	-1.442	-1.812
Sig. asintót. (bilateral)	.258	.000	.002	.149	.070

a. Variable de agrupación: Cambio TFG

Como podemos observar el tiempo quirúrgico y la posición quirúrgica presentaron una diferencia estadísticamente significativa en el cambio de la TFG.

DISCUSIÓN

La distribución de la población fue similar a la observada en la literatura se observa en las frecuencias comparado observado en nuestro estudio el tiempo quirúrgico y la posición quirúrgica fueron los únicos factores factores que influyeron en comparación con los estudios. El estudio realizado por Perrella y colaboradores, podemos observar, menor tiempo quirúrgico para los procedimientos realizados en supino con una media de tiempo de 117 min y en nuestro estudio de 95 minutos, con lo que produce impacto en el cambio de a TFG.

El tiempo quirúrgico es una de las principales determinantes para el cambio en la tasa de filtrado glomerular.

Al igual que como se comentó previamente fórmula de MDRD subestima la TFG en comparación con el gammagrama renal con ⁹⁹Tc-DTPA, y podemos observar que no es confiable para conocer los resultados del paciente.

CONCLUSIONES

Con esto concluimos que el procedimiento percutáneo es un procedimiento resolutivo y con baja tasa de complicaciones, el cuál debe realizar en el menor tiempo posible y la posición quirúrgica correcta, ya que son los principales determinantes del cambio de la TFG, en especial en aquellos pacientes con una TFG menor a 60 ml/min, ya que son los que tienen una afección mayor sobre la función renal.

Se necesitan estudios de mayor impacto y no es extrapolable en otras poblaciones, ya que solo se realiza con pacientes de esta unidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Sorokin, I., Mamoulakis, C., Miyazawa, K., Rodgers, A., Talati, J., & Lotan, Y. (2017). Epidemiology of stone disease across the world. *World journal of urology*, 35(9), 1301–1320. <https://doi.org/10.1007/s00345-017-2008-6>
- ² Ortigón-Gallareta R, Aguilar-Moreno J, Álvarez-Baeza A, Méndez-Domínguez N. (2019). Perfil epidemiológico de las hospitalizaciones por urolitiasis en el Estado de Yucatán, México. Hospitalizaciones por urolitiasis en Yucatán, México. *Rev Mex Urol*. 79(5):pp. 1-11.
- ³ Xu H, Zisman AL, Coe FL, Worcester EM. Kidney stones: an update on current pharmacological management and future directions. *Expert Opin Pharmacother* 2013;14(4):435-47.
- ⁴ Herney Andrés García-Perdomo, Paola Benavidez Solarte, Paola Posada España. (2016). Pathophysiology associated with forming urinary stones. *Urología Colombiana*, Volume 25, Issue 2, Pages 118-125
- ⁵ Jungers P, Joly D, Barbey F, Choukroun G, Daudon M. ESRD caused by nephrolithiasis: Prevalence, mechanisms and prevention: *Am J Kidney Dis* 2004;44:799–805.
- ⁶ Parkhomenko, E., De Fazio, A., Tran, T., Thai, J., Blum, K., & Gupta, M. (2017). A Multi-Institutional Study of Struvite Stones: Patterns of Infection and Colonization. *Journal of endourology*, 31(5), 533–537. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0885>
- ⁷ Torricelli, F., & Monga, M. (2020). Staghorn renal stones: what the urologist needs to know. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology*, 46(6), 927–933. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2020.99.07>
- ⁸ Gil-Vernet J. (1965) New surgical concepts in removing renal calculi, *Urol Int* 20:255–288.
- ⁹ Al-Kohlany, K. M., Shokeir, A. A., Mosbah, A., Mohsen, T., Shoma, A. M., Eraky, I., El-Kenawy, M., & El-Kappany, H. A. (2005). Treatment of complete staghorn stones: a prospective randomized comparison of

open surgery versus percutaneous nephrolithotomy. *The Journal of urology*, 173(2), 469–473.
<https://doi.org/10.1097/01.ju.0000150519.49495.88>

¹⁰ Fernström, I., & Johansson, B. (1976). Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scandinavian journal of urology and nephrology*, 10(3), 257–259.
<https://doi.org/10.1080/21681805.1976.11882084>

¹¹ Gökce, M. İ., Ibiş, A., Sancı, A., Akıncı, A., Bağcı, U., Ağaoğlu, E. A., Süer, E., & Gülpınar, Ö. (2017). Comparison of supine and prone positions for percutaneous nephrolithotomy in treatment of staghorn stones. *Urolithiasis*, 45(6), 603–608. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-0977-y>

¹² Perrella, R., Vicentini, F. C., Paro, E. D., Torricelli, F., Marchini, G. S., Danilovic, A., Batagello, C. A., Mota, P., Ferreira, D. B., Cohen, D. J., Murta, C. B., Claro, J., Giusti, G., Monga, M., Nahas, W. C., Srougi, M., & Mazzucchi, E. (2022). Supine versus Prone Percutaneous Nephrolithotomy for Complex Stones: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *The Journal of urology*, 207(3), 647–656.
<https://doi.org/10.1097/JU.0000000000002291>

¹³ Vernez, S. L., Okhunov, Z., Motamedinia, P., Bird, V., Okeke, Z., & Smith, A. (2016). Nephrolithometric Scoring Systems to Predict Outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy. *Reviews in urology*, 18(1), 15–27.

¹⁴ Thomas, K., Smith, N. C., Hegarty, N., & Glass, J. M. (2011). The Guy's stone score--grading the complexity of percutaneous nephrolithotomy procedures. *Urology*, 78(2), 277–281.
<https://doi.org/10.1016/j.urology.2010.12.026>

¹⁵ Vicentini, F. C., Marchini, G. S., Mazzucchi, E., Claro, J. F., & Srougi, M. (2014). Utility of the Guy's stone score based on computed tomographic scan findings for predicting percutaneous nephrolithotomy outcomes. *Urology*, 83(6), 1248–1253.
<https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.12.041>

¹⁶ Okhunov, Z., Friedlander, J. I., George, A. K., Duty, B. D., Moreira, D. M., Srinivasan, A. K., Hillelsohn, J., Smith, A. D., & Okeke, Z. (2013). S.T.O.N.E. nephrolithometry: novel surgical classification system for kidney calculi. *Urology*, 81(6), 1154–1159. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.10.083>

¹⁷ Smith, A., Averch, T. D., Shahrour, K., Opondo, D., Daels, F. P., Labate, G., Turna, B., de la Rosette, J. J., & CROES PCNL Study Group (2013). A nephrolithometric nomogram to predict treatment success of percutaneous nephrolithotomy. *The Journal of urology*, 190(1), 149–156. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.01.047>

¹⁸ Sfoungaristos, S., Gofrit, O. N., Pode, D., Landau, E. H., & Duvdevani, M. (2016). Percutaneous nephrolithotomy for staghorn stones: Which nomogram can better predict postoperative outcomes?. *World journal of urology*, 34(8), 1163–1168. <https://doi.org/10.1007/s00345-015-1743-9>

¹⁹ Biswas, K., Gupta, S. K., Tak, G. R., Ganpule, A. P., Sabnis, R. B., & Desai, M. R. (2020). Comparison of STONE score, Guy's stone score and Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) score as predictive tools for percutaneous nephrolithotomy outcome: a prospective study. *BJU international*, 126(4), 494–501. <https://doi.org/10.1111/bju.15130>

²⁰ Trujillo-Ríos K, Galeana-Ruiz R, Gon-zález-González FJ, Carvajal-García R, Mendoza-Villanueva E, Beltrán-de la Peña M, Michel-Mercado IE. (2018). Índice de éxito y morbilidad de la nefrolitotripsia percutánea. *Rev Mex Urol*, 78(6):434-39. DOI: <https://doi.org/10.24245/rev-mexurol.v78i6.2398>

²¹ de la Rosette, J., Assimos, D., Desai, M., Gutierrez, J., Lingeman, J., Scarpa, R., Tefekli, A., & CROES PCNL Study Group (2011). The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. *Journal of endourology*, 25(1), 11–17. <https://doi.org/10.1089/end.2010.0424>

²² Kumar, S., Randhawa, M. S., Ganesamoni, R., & Singh, S. K. (2013). Tranexamic acid reduces blood loss during percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized controlled study. *The Journal of urology*, 189(5), 1757–1761. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.10.115>

²³ Kurien, A., Baishya, R., Mishra, S., Ganpule, A., Muthu, V., Sabnis, R., & Desai, M. (2009). The impact of percutaneous nephrolithotomy in patients with chronic kidney disease. *Journal of endourology*, 23(9), 1403–1407. <https://doi.org/10.1089/end.2009.0339>

²⁴ Aminsharifi, A., Irani, D., Masoumi, M., Goshtasbi, B., Aminsharifi, A., & Mohamadian, R. (2016). The management of large staghorn renal stones by percutaneous versus laparoscopic versus open nephrolithotomy: a comparative analysis of clinical efficacy and functional outcome. *Urolithiasis*, 44(6), 551–557. <https://doi.org/10.1007/s00240-016-0877-6>

²⁵ Schwandt, A., Denking, M., Fasching, P., Pfeifer, M., Wagner, C., Weiland, J., Zeyfang, A., & Holl, R. W. (2017). Comparison of MDRD, CKD-EPI, and Cockcroft-Gault equation in relation to measured glomerular filtration rate among a large cohort with diabetes. *Journal of diabetes and its complications*, 31(9), 1376–1383. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2017.06.016>