



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

SPLIT BOLUS EN ESTUDIOS DE TOMOGRAFÍA DEL TRACTO URINARIO

SPLIT BOLUS IN URINARY TRACT TOMOGRAPHY STUDIES

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA

AUTORA

SHEYLA KATHERINE ALVAREZ FRIZANCHO

ASESORA

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Dra. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1372-4449

Fecha de aprobación: 7 de mayo de 2025

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

La presente monografía está dedicada especialmente a Dios que cada día me acompaña en el desarrollo de mi vida personal y profesional. A mis padres en especial a mi madre Alya Silvia que ha sido mi guía y me acompaña e ilumina en cada paso que doy, a mis hermanos por ser mi apoyo. A mis profesores porque me ha permitido la culminación de esta meta más.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitir lograr una meta más en mi vida profesional.

Al Mg. Waynner Sánchez García por el valioso apoyo incondicional, en mi trabajo académico.

A la Dra. Natalia Mosquera Vergaray y Lic. T.M. Eduardo Portal por su paciencia y enseñanza durante el proceso del desarrollo de la especialidad.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por habernos acogido todos estos meses que duró el desarrollo de nuestra segunda especialidad profesional.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

SPLIT BOLUS EN ESTUDIOS DE TOMOGRAFÍA DEL TRACTO URINARIO

SPLIT BOLUS IN URINARY TRACT TOMOGRAPHY STUDIES

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA

COMPUTARIZADA

AUTORA

SHEYLA KATHERINE ALVAREZ FRIZANCHO

ASESORA

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

LIMA – PERÚ

2025

13% Similitud estándar Filtros

3 Exclusiones →

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas i

1	Internet	hdل.handle.net	9%
44	bloques de texto	496	palabra que coinciden
2	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
3	bloques de texto	34	palabra que coinciden
3	Internet	www.powtoon.com	<1%
2	bloques de texto	21	palabra que coinciden
4	Internet	www.nursinghero.com	<1%
1	bloques de bloques	16	palabra que coinciden

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	20
III. CUERPO.....	21
IV. CONCLUSIONES	22
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
ANEXOS	

RESUMEN

En la actualidad la tomografía juega un papel importante para el diagnóstico con imágenes de alta resolución y de gran calidad, en el presente trabajo se trata de explicar el uso del mejor método convirtiendo a la UROTEM en la técnica de elección para evaluar distintas patologías sobre todo en pacientes con hematuria y con neoplasias malignas del urotelio. La técnica split bolus es un procedimiento tomográfico que sincroniza la fase nefrográfica y tardía en una sola adquisición demostrando ser una alternativa viable. **Objetivo:** Valorar la técnica de Split bolus en estudios de tomografía del tracto urinario. **Tipo de estudio:** Monografía **Metodología:** Se ha realizado una revisión y análisis bibliográfico en Pubmed, google académico, web of science, scopus, ovid medline sobre las técnicas de UROTEM convencional y la técnica Split bolus. **Resultados:** De la revisión de los 20 artículos, el 75% de ellos tratan sobre la técnica Split bolus como alternativa optimizando la dosis de radiación hacia el paciente sin alterar la calidad de imagen al momento de interpretación del estudio. **Conclusiones:** la UROTEM cumple un rol importante en la caracterización y localización de lesiones. La técnica Split bolus se realiza en corto tiempo, es de alto rendimiento, muy buena calidad en la adquisición de imágenes podría preferirse por su importancia efecto de reducción de dosis de radiación hacia el paciente y efectiva para estudiar el tracto urinario superior por sus ventajas, siendo su única limitación el engrosamiento de la pared vesical en neoplasias.

Palabras claves: Split bolus, Tomografía Computarizada, Tracto urinario.

ABSTRACT

Currently, tomography plays an important role in the diagnosis with high-resolution and high-quality images. In this work, we try to explain the use of the best method, making UROTEM the technique of choice to evaluate different pathologies, especially in patients with hematuria and malignant neoplasms of the urothelium. The split bolus technique is a tomographic procedure that synchronizes the nephrographic and late phases in a single acquisition, proving to be a viable alternative. Objective: To evaluate the Split bolus technique in tomography studies of the urinary tract. Type of study: Monograph Methodology: A bibliographic review and analysis has been carried out in PubMed, Google Scholar, Web of Science, Scopus, Ovid Medline on conventional UROTEM techniques and the Split bolus technique. Results: Of the review of the 20 articles, 75% of them deal with the Split bolus technique as an alternative, optimizing the radiation dose to the patient without altering the image quality at the time of interpretation of the study. Conclusions: UROTEM plays an important role in the characterization and localization of lesions. The split-bolus technique is performed in a short time, offers high throughput, and very good image quality. It could be preferred due to its significant effect in reducing radiation dose to the patient. It is also effective for studying the upper urinary tract due to its advantages. Its only limitation is bladder wall thickening in neoplasia.

Keywords: Split bolus, Computed Tomography, Urinary tract.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La tomografía computarizada (TC) es una técnica que se obtiene imágenes a través de los rayos x, estos atraviesan al paciente desde diferentes ángulos para luego crear vistas tridimensionales que serán captados por los detectores y convertidos a través de procesos de reconstrucción en imágenes detalladas del interior del cuerpo(1).

La tomografía computarizada proporciona información morfológica y funcional sobre alteraciones renales llegando a ser muy exacta en la extensión de las masas renales, así como en pacientes con enfermedad quística, traumatismos, infecciones renales y alteraciones en el flujo sanguíneo e hidronefrosis de causa desconocida(2,3).

1.1.1.1 Anatomía en la TC.

Los riñones se encuentran rodeados por grasa perirrenal y fascia renal cubriendo por delante al riñón, llamada como fascia de Gerota, la fascia renal posterior llamada como fascia de Zuckerkand. En la tomografía se logra diferenciar la grasa de la fascia, así como delimitar la fascia renal y los principales compartimientos extraperitoneales(4).

a) Espacio perirrenal:

Este contiene el riñón, la glándula suprarrenal, la vena cava inferior, la aorta descendente, los vasos sanguíneos, la pelvis renal, los vasos de la capsula renal y la grasa perirrenal. Se puede encontrar patología muy variada en este espacio sin signos ni síntomas por ello el conocimiento ayuda a acotar el diagnóstico diferencial y a reducir errores, así como posibles yatrogenias(5).

b) Riñones

En la TC, los riñones son lisos y ovalados. El seno renal es un espacio en el parénquima renal y contiene tejido adiposo así mismo arterias, venas, linfáticos renales y cálices. El valor de UH alcanza entre los 30 a 50 de valor de atenuación, cuando se administra el contraste yodado existe una diferencia entre la corteza renal y las columnas de Berlín de la medula, las venas renales se opacifican y se observan por delante de la pelvis renal, la vena cava inferior se muestra con realce menor que las venas renales debido a la mezcla de la sangre venosa con la sangre no opacificada proveniente de inferiores(6,7).

1.1.2 UROTEM CONVENCIONAL Y TÉCNICA SPLIT BOLUS

La técnica convencional más utilizada para la evaluación tomográfica del tracto urinario superior es la UROTEM, que permite obtener imágenes del aparato urinario con muy alta resolución, reconstrucciones multiplanares de gran calidad y tridimensionales, lo que ha hecho que se convierta en la técnica elegida para el estudio del tracto urinario(7).

No obstante, la técnica tomográfica denominada Split bolus está diseñada para diagnosticar enfermedades del tracto urinario, que incluirán dos fases: la primera; pre contraste y la segunda post contraste, combinando la fase nefrográfica y excretora en una sola adquisición, reduciendo así la dosis de radiación en el paciente y obteniendo imágenes con buena resolución(8).

La UROTEM sirve especialmente en estudios de pacientes con hematuria y riesgo de cáncer de urotelio, evalúa de forma completa el tracto urinario y permite visualizar la litiasis renal, tumores, lesiones y malformaciones congénitas, evalúa

abdomen y pelvis. También mediante la UROTEM se puede estudiar las fases de una neoplasia en el tracto urinario(9).

Técnicas de estudio(10):

- **La preparación:** El paciente deberá hidratarse con 2 litros de agua antes de su estudio contrastado UROTEM.
- **Posición del paciente:** decúbito supino, cabeza hacia al gantry, brazos por encima de la cabeza.
- **Topograma:** desde el diafragma hasta la sínfisis del pubis.
- **Contraste:** 100ml con 3.5 de caudal.
- **Creatinina:** dentro de los valores normales.
- **Reconstrucción:** cortes axiales, sagitales, coronales y volumen rendering (3D).

El procedimiento de la UROTEM(8):

- Se realizará la primera adquisición de imágenes sin contraste para detectar si hay urolitiasis, etc.
- Después administrar el contraste yodado se hace la segunda adquisición de imágenes que es la fase cortico medular (35-40seg), luego la tercera fase que es nefrográfica (80 a 120 seg) y por último la cuarta fase que es de excreción del contraste empieza desde los 5 min y puede durar hasta los 15min.

Fases del estudio(11):

a) Fase cortico medular

Es a los 35-40 segundos después de la administración de contraste, se observará el realce las arterias renales y la corteza renal, en esta no se evidenciará contraste en el sistema colector.

b) Fase venoso portal

En esta fase se evidenciará a los 70-80 segundos después de la administración de contraste, en esta fase se podrá ver muchas patologías del parénquima renal como quiste, tumores sólidos, abscesos y se ha demostrado la sensibilidad para el carcinoma urotelial. (Gráfica 1).

c) Fase nefrográfica

Ocurre a los 80-120 segundos se visualizará una opacificación homogénea de todo el parénquima renal, así como un realce totalmente homogéneo entre la corteza y la medula. Existe una diferencia entre la densidad del tejido normal y del tumor. (Gráfica 2).

d) Fase excretora

Se da desde los 5 min hasta los 15 minutos después de la inyección de contraste, en esta fase se evidenciará los uréteres, el sistema pielocalicial y la vejiga con contraste. Se necesitará reconstrucciones curvas para ver los uréteres. La buena opacificación de los uréteres dependerá del retardo (delay) esta técnica es la más cotidiana, pero produce más dosis de radiación hacia el paciente en algunos casos se hace más de un barrido tomográfico para lograr la opacificación deseada de los uréteres. (Gráfica 3).

La técnica del Split bolus

Es la aplicación de contraste intravenoso dividido en dos bolos con un tiempo de retardo entre ambos entre 5-8 minutos, la primera parte opacificará el sistema

colector, uréteres y vejiga y la segunda administración de contraste opacificará el parénquima renal realizado en una sola adquisición tomográfica incluirá una fase nefrográfica y excretora al mismo tiempo, eliminando la necesidad de realizar una adquisición más. Se trata de optimizar la dosis de radiación hacia el paciente comparados con los protocolos convencionales, siendo así una buena alternativa de estudio (11).

La técnica de Split bolus se recomienda en pacientes más jóvenes porque se reduce la radiación demostrado por estudios que usando el CTU de bolo dividido hay reducción de dosis del 33% aproximadamente, así mismo, se ha informado que tiene una sensibilidad similar para el carcinoma urotelial del tracto superior, así como la técnica convencional, la sensibilidad y especificidad va desde el 100 y 99% para las neoplasias del sistema colector renal y del uréter y del 74 y 100% para las neoplasias malignas de la vejiga urinaria(11).(Gráfica 4)

Una desventaja de esta técnica es la cantidad de contraste, está dividida y no es equivalente a la adquisición tomográfica que se realiza por separado y es menos sensible para carcinomas de células renales más pequeños(11).

Las reconstrucciones de estas imágenes serán en proyecciones de máxima intensidad (MIP) y reconstrucciones tridimensionales que ayuden a ver el sistema excretor en planos coronales, además se pueda demostrar las lesiones y ayuden al diagnóstico médico(11).

Indicaciones (12):

- Diferenciación indeterminada o sospecha de masa renal en el ultrasonido (lesiones quísticas, tumores, pseudo tumores, calcificaciones o malformaciones arteriovenosas).

- Oncológicas, detección de tumores malignos primarios desconocidos, estadiaje tumoral y búsqueda de metástasis.
- Malignidad como causa de obstrucción renal o ureteral.
- Afección infecciosa (pielonefritis aguda y crónica, absceso renal, tuberculosis renal).
- Estudio de cálculos renales y ureterales.
- Trauma renal y macro hematuria.
- Otras indicaciones (falla renal por hidronefrosis, estenosis, trombosis, anomalías congénitas).

1.1.3 TRACTO URINARIO, ANATOMÍA Y CARACTERÍSTICAS

Sistema encargado de conservar la alcalinidad y composición química de la sangre.

Los órganos que lo componen son: vejiga urinaria, riñones, uréteres y uretra(13).

La orina es acumulada en la vejiga de forma gradual, esta se vacía a través de la uretra. Los riñones están a los lados de la columna a la altura de las vértebras dorsales, estos son de forma alargada como un frijol, pesa 140gr en el hombre y 120 en la mujer color café rojizo consistencia firme. El riñón tiene nefronas encargadas de filtrar sangre y producir orina. Mediante las arterias renales se conectan al cuerpo, los riñones están encargados de filtrar toda la sangre del cuerpo, cuando está limpia la regresan a la circulación a la vez que se va formando la orina para después ser eliminada. El peritoneo cubre al riñón por la cara anterior, el medio de sustentación del riño es fascia renal envoltura fibrosa hecha de tejido conjuntivo y refuerza al peritoneo. La cápsula adiposa tiene un espesor que va de acuerdo a la edad de la persona y su obesidad si la tuviera(13).

1.1.4 VALORACIÓN DE LA TÉCNICA SPLIT BOLUS EN EL ESTUDIO DEL TRACTO URINARIO

La técnica del Split bolus es la aplicación de contraste en dos bolos de distintos tiempos, una adquisición será sin contraste inicialmente, luego se administrará el contraste esperando un retardo de 5- 8 min para volver a administrar contraste, la primera dosis permitirá ver el sistema colector renal, uréteres y vejiga y con la segunda adquisición se incluirá fase nefrográfica y excretora eliminando la necesidad de una adquisición extra evitando la sobreirradiación del pacientes especialmente en pediátricos(11).

Esta técnica es un procedimiento con un alto rendimiento para evaluar cualquier estudio de tracto urinario, sea tumores, malformaciones etapificaciones de alguna enfermedad urinaria inclusive litiasis(11).

Tiene una radiación mínima en el paciente obteniendo un examen de buena calidad(11).

La limitación es este procedimiento es en la evaluación de neoplasias ya que produce un engrosamiento de la pared vesical, aun así, tiene un buen rendimiento para detectar carcinomas renales(11).

1.1.5 PRINCIPALES PATOLOGÍAS

a) Calculo urinario:

Son causantes de la obstrucción urinaria, por lo general son asintomáticos, los cálculos están conformados de ácido úrico y xantina pueden tener una forma redonda u ovalada pueden llegar a dilatar el uréter(14).

b) Quistes renales:

Son sacos llenos de líquidos se define como riñón poliquistico cuando tiene más de 5 quistes, tienen una forma ovalada y pueden variar en el tamaño(14).

c) Carcinoma de células renales

Este tipo de patología se puede confundir con el parénquima renal normal, la zona de necrosis puede tener bajo realce de contraste, representa el 90% de los tumores en la gran mayoría de los casos se diagnostican en etapas tempranas logrando la curación del paciente(15).

d) Absceso renal

Es causado por una infección, son infrecuentes con cifras de mortalidad que alcanzan el 50% si no son tratados a tiempo causando daño renal grave o la pérdida del riñón. En la tomografía se observa un realce de la pared del absceso(16).

e) Pielonefritis crónica

Se da por la presencia de gérmenes dentro de la orina lo que causa destrucción e infección dejando cicatrices.

Los signos frecuentes son(17):

- Dilatación de los cálices.
- Reducción de tamaño renal.
- Dilatación de los uréteres afectados por los reflujos.
- Reducción local a lo ancho del parénquima renal.

f) Tuberculosis renal:

Es una enfermedad grave que puede comprometer ambos riñones, con insuficiencia renal y posible muerte del paciente. El agente principal

causante es el mycobacterium tuberculosis este llegara por vía hematológica y excepcionalmente por vía linfática(18).

g) Riñón esponjoso medular

Conocido también como ectasia tubular real, es una malformación congénita de los conductos colectores medulares con dilatación quística. La excreción de contraste a través de estos conductos colectores anormales se retrasa y produce la apariencia de pincel(19).

1.1.5.1 ANOMALÍAS CONGÉNITAS(20):

a) Sistema colector bífido

Es la duplicación de dos sistemas pielocaliciales y se unen a nivel de ureteropielico, se puede presentar de forma unilateral o bilateral.

b) Riñón ectópico

Cuando el riñón su ascenso es interrumpido se llama riñón ectópico, usualmente se encuentran en la parte inferior del abdomen, rotados de tal forma que la pelvis renal se encuentra hacia delante.

c) Riñón en herradura

Es la unión de ambos riñones desde el polo inferior en la línea . También es considerado como una anomalía de los riñones Las formaciones de cálculos son frecuentes.

d) Agenesia renal

Se caracteriza por la ausencia total de uno o ambos riñones. Es una malformación congénita poco frecuente del tracto renal, con un predominio en varones.

e) Ureterocele

Representan una dilatación congénita de la porción más distal del uréter y pueden herniarse hacia la vejiga, tomográficamente se manifiestan como el clásico signo de “cebolla tierna” o “cabeza de cobra” donde el ureteroceles se llena de contraste rodeado por un fino halo radiolúcido que representa la pared distinta del contraste dentro de la vejiga.

1.1.6 CONTRASTE YODADO

Las sustancias de contraste yodadas son sales de yodo que al administrarse por vía endovenosa se van a distribuir por el sistema vascular.

Los contrastes se van a clasificar de acuerdo con su osmolaridad, ionicidad ya viscosidad por ende los primeros contrastes que sacaron tenían mayor reacción adversa que otros por su elevado vía intratecal, pero a la actualidad estos efectos adversos han disminuido por la fabricación de medios de contraste isoosmolares.

No iónico y iónico: se les conoce así de acuerdo con su disociación en iones o partículas cuando estas se disuelven en agua(21).

1.1.7 REACCIONES ADVERSAS

Son efectos inesperados e indeseado que pueden presentarse después de administrarse luego de un fármaco para tratamiento terapéutica, diagnóstico o profiláctico(22).

1.1.8 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

A. Tomografía computarizada. Nos permite esta técnica la obtención de cortes anatómicos de todo el cuerpo en tres planos distintos como coronal, axial y sagital(23).

B. Protocolo. Son parámetros de adquisición y reconstrucción para la realización de un estudio tomográfico(24).

C. Tracto Urinario. Conocido también como aparato excretor, formado por varias estructuras que intervienen en la filtración de la sangre, su purificación y eliminación de orina(25).

D. Split bolus. Técnica de alto rendimiento para el estudio del tracto urinario donde se administra bolo de contraste en dos inyecciones separadas(11).

1.2 JUSTIFICACIÓN:

Este trabajo monográfico es de suma importancia porque nos permite protocolizar estudios dependiendo la patología que se quiera diagnosticar, disminuyendo el número de adquisición de imágenes y por ende disminuyendo la dosis de radiación, obtener imágenes con alta resolución, incluso en imágenes 3D, reduciendo el tiempo de adquisición sin alterar la calidad de la imagen. Esta técnica SPLIT BOLUS sirve para detectar patologías del tracto urinario, teniendo varias ventajas al lado de otros métodos como mayor sensibilidad para detectar anomalías a nivel renal, uréteres, lesiones tumorales y vesicales con el menor tiempo posible, menor dosis efectiva y mejor manejo de reacciones adversas del paciente; la calidad de las imágenes no se ve afectada para su interpretación, a su vez, evita la ansiedad del paciente por la demora del protocolo cotidiano de una UROTEM convencional.

1.3 ANTECEDENTES:

A continuación, se presentará las sinopsis de 20 artículos de investigación que servirán de base para el desarrollo de la presente monografía:

- A. **García R.** Estudio: Técnica doble bolo en 12 min contrastado. El objetivo fue obtener buenas imágenes con esta técnica a los 12min en contraste. Resultados: Imágenes aceptables, de buena calidad, Fácil interpretación, Permite reconstrucción multiplanar. Conclusiones: Imágenes tomográficas de doble contraste a los 12 min (26).
- B. **Hurtado H.** Estudio: Efectividad split bolus frente a bolo simple multifásico en tracto urinario superior. Objetivo: Obtener imágenes con calidad usando la técnica de contraste a los 12 min. Resultados: Split bolus tuvo puntaje de 40 y el bolo simple multifásico 39.4. Conclusiones: Los dos protocolos tienen similar efectividad (27)
- C. **Hermosilla K.** Estudio: TAC multicorte usando Split bolus en Urografía. Objetivo: obtener buenas imágenes de alta resolución. Resultados: TAC multicorte permite imágenes de alta resolución espacial y temporal reconstrucción multiplanar y tridimensional. Conclusión: la UROTEM es la técnica de elección y Split bolus permite obtener resultados en una sola adquisición, disminuye la dosis de radiación del paciente, número de imágenes y costo (11)
- D. **Quizhpe P.** Estudio: Identificación de hallazgos de UROTEM en litiasis renal en varones de 40 a 50 años. Objetivo: Hallazgos en UROTEM en litiasis renal en varones entre 40 y 50 años. 2016. Resultados: se estudió a 62 pacientes, 38 con litiasis renal, y la edad más frecuente 46 a 50 años. Conclusión: Examen idóneo para descartar litiasis renal es la TEM por su alto nivel de especificidad. Capacidad de detección, determinar tamaño y ubicación de cálculos renales (28).

- E. **Regalado P.** Estudio: UROTEM y sus características para diagnosticar patología urológica. 2016. Objetivo: determinar por urotomografía las patologías urológicas y ver su frecuencia. Resultado: se estudiaron 388 informes, saliendo 40 patologías, con un 33.7% la litiasis renal, la edad promedio entre 33 y 39 años Conclusión: la UROTEM tuvo una frecuencia de 388 informes, con 40 casos diagnosticados, predominado la litiasis renal y uretral (29)
- F. **De la Cámara Miguel.** La UROTEM y problema de dosis administrada”. Evaluación y concertación sobre la dosis administrada en la UROTEM Conclusión: la técnica Split bolus reduce la exposición a radiación siendo esta efectiva para el paciente, porque de facilidad de procedimiento, estandariza los protocolos y análisis de datos (30).
- G. **Gonzales V, Merina A, Martínez A, Martínez E.** “Protocolo de elección al momento de evaluar las diversas complicaciones postquirúrgicas. El objetivo es analizar y concretar las variaciones técnicas de este protocolo halladas en pacientes que son sometidos a derivación urinaria. La fase sin contraste y de baja dosis es útil para descarte de cálculos, es esencial optimizar lo que refiere a la fase excretora, la furosemida en baja dosis permite mejor opacificación, permitiendo una mejor detección de cálculos. La técnica split bolus reduce la radiación (31).
- H. **Balladarez A.** Estudio: “UROTEM usando Split bolus”. Objetivo: Ver eficacia de split bolus en el estudio de URO TAC. Resultados: 31 pacientes de 17 a 87 años, siendo 84% positivo para patologías urinarias. Conclusión:

Split bolus eficaz para diagnóstico de patologías urinarias en fase excretora (32).

- I. **Renard Penna, Rocher L, Roy L, Bellin A, et al.** “realización de protocolos de imagines para UROTC”. Los radiólogos deben protocolizar cada fase a realizar haciendo que estos se adapten a la clínica del paciente, ante las investigaciones sería muy importante la utilización de la técnica Split Bolus y su uso de menos radiación (33).
- J. **Yta Lai.** Estudio: Split bolus versus single bolus en UROTEM. Objetivo: comparación de las dos técnicas. Resultados: estudio de 105 pacientes de 19 a 90 años recibieron bolo único y 123 pacientes entre 22 a 89 años recibieron el bolo dividido y Split bolus resulto que se usa con menor dosis efectiva media y menor tiempo de exploración Conclusión: protocolo de bolo dividido tiene una reducción de dosis de radiación significativa y menor tiempo de exploración con buena calidad de imagen (34).
- K. **Clemens J, Torsten E, Schulz A.** Estudio: “bolo dividido triple y bolo único en estudio comparativo. Objetivo: Compara la calidad de hallazgos e imágenes de lesión usando bolo dividido triple y bolo único. Resultados: 35 pacientes estudiados, ambos protocolos tuvieron igual rendimiento, calidad de imagen, con el protocolo TS-CT las medidas de atenuación de órganos y pelvis renal fueron más altas. Conclusión: los dos protocolos tienen el mismo rendimiento en general eliminándose la necesidad de exploraciones separadas (35)
- L. **Lee D, et al.** Estudio: “Urografía y optimización de TC” Objetivo: encontrar la asignación optima de medio de contraste en la UROTEM de bolo dividido

y evaluar el retraso en las imágenes para fase nefrográfica-excretora sincrónica. Resultados: cortical renal se apreció más en grupo A, no hubo diferencia en el retraso de imágenes. La opacificación de cada segmento del uréter no tuvo diferencia con las diferentes proporciones de asignación de MC. Conclusión: protocolo de CTU en bolo dividido con mayor volumen de CM administrado segunda inyección y retraso de imagen en 8min fue el óptimo respecto al uréter (36)

M. **Morrison N, Bryden S, Costa A.** Estudio: “TC de bolo único en Urografía, comparación de calidad de imagen, tiempo de estudio y dosis de radiación”, Resultado: no se detectó diferencia de tiempo de estudio en el grupo de bolo único, pero más corto que el grupo de bolo dividido Conclusión: la CTU de bolo único tuvo menos repeticiones de fase excretora, calidad de imagen similar y tiempo en el escaneo es más rápido, los radiólogos prefieren el reporte de bolo único a pesar que hay un 25% más de radiación, , queda mejorar la calidad y dosis de radiación (37)

N. **Cheng K, et al.** Estudio: “Optimización de Técnica”. 2019. Objetivo: Optimizar el protocolo de la tomografía axial computarizada para urografía. Método: revisión de la literatura que se ha publicado sobre la urografía, teniendo en cuenta la sincronización del uso del bolo de contraste, reducción de la dosis, maniobras para la reconstrucción adecuada y demás prácticas. Conclusión: se han realizado considerables avances en la técnica de Urografía computarizada, que facilita un diagnóstico de amplio espectro de diferentes enfermedades y que al mismo tiempo se reduce la dosis de radiación mejorando la opacificación del tracto urinario (9).

- O. **Nathan J.** Estudio: “Tomografía computarizada y la Urografía, comparativo de calidad de imagen y radiación de técnica de bolo único y bolo dividido”. 2018. Objetivo: se comparó el bolo dividido con el bolo único por tomografía dando como resultado que el parénquima renal, pelvis uréteres y vejiga fueron comparables en las dos técnicas, la calidad de imagen fue mejor en bolo dividido, la conclusión es la menor radiación sin alterar la calidad de la imagen con eficiencia del diagnóstico médico (38)
- P. **Adityan R. et al** Estudio: “bolo único trifásico y bolo dividido bifásico en tomografía computarizada para urografía”. 2021. Objetivo: examinar la calidad de imagen, evaluar la dosis de radiación y observar el tiempo de exploración de bolo dividido para tracto urinario. Resultado: los dos protocolos tienen buena calidad de imagen, la duración de dosis de bolo dividido es menor que bolo único, en ambas técnicas el tiempo de exploración es similar, en el estudio también se diagnosticó diversas patologías. Conclusión: técnica de bolo dividido se elige por la reducción de dosis a radiación, tiene algunas limitaciones, pero proporciona buena calidad en menor dosis, por eso es la técnica de elección (39)
- Q. **Ahmad Z. et al.** Estudio: Bolo dividido en TC para urografía comparado con bolo único”, (2019). Objetivo: comparar las dos técnicas y ver tiempos y dosis de radiación. Resultado: en SB1 la TC de bolo dividido tuvo mejor valor medio que la de bolo único, en DLP hubo mejor respuesta de bolo dividido que fue significativo, para el tiempo de exploración no hubo diferencia significativa, pero fue mejor el de bolo dividido. Conclusión:

urografía por TC con bolo dividido es la técnica de elección mejor que la de bolo único en cuanto a radiación y tiempo de exploración (40)

- R. **Rosillo M, et al.** Estudio: UROTEM y URORM y la valoración del sistema urinario. (2018). Objetivo: evaluación de las dos técnicas para estudio del sistema urinario. Resultados: jóvenes radiólogos las usan menos, urólogos realizan la interpretación. Conclusión: la urografía es una técnica que se usa actualmente, la interpretación queda en manos de urólogos mayormente, se plantea un repaso de las dos técnicas para los jóvenes radiólogos (41)
- S. **Li-Jen Wang, et. al.** Estudio: Mediante la Urotac de bolo dividido se obtiene una considerable reducción de uso de dosis de radiación en relación a la de bolo único convencional (2021). Objetivo: Comparativo de las dosis de radiación aplicada en bolo único y bolo convencional. Conclusión: el uso de bolo dividido reduce considerablemente la dosis de radiación respecto a la de bolo convencional en paciente que tienen obesidad (42)
- T. **Documents** Estudio: “tomografía computarizada multicorte en Urografía usando técnica Split bolus”. (2016). Objetivo: determinar la efectividad de la técnica Split bolus como reemplazo de la técnica convencional. Resultado: se estudió 31 pacientes describiendo la técnica, el 48% de pacientes fueron referidos con diagnóstico de hematuria, 12% para malformación congénita y 9% hidronefrosis, el 84% dieron positivo a patología urinaria. Conclusión: UROTEM con técnica Split bolus es método de alto rendimiento para patologías de tracto urinario, caracteriza al endotelio empezando por el sistema colector renal hasta la vejiga, en corto tiempo, reduce la radiación que recibe el paciente (11).

1.4 PROBLEMÁTICA

Con respecto a la realidad problemática, la Urotomografía Computarizada (URO-TC) se considera el procedimiento inicial para examinar la funcionalidad del sistema urinario. Sin embargo, puede provocar una sobreexposición en los pacientes. Nuevas técnicas, como la de SPLIT BOLUS, permiten reducir la exposición a la radiación al limitar el estudio a solo 2 adquisiciones, en contraste con la técnica convencional que requiere 5 adquisiciones por cada estudio(43)

En marzo de 2023, el Ministerio de Salud del Perú (Minsa) comunicó que más de 2.5 millones de peruanos padecen enfermedad renal crónica. Esta preocupante cifra convierte el problema en un asunto de salud pública, lo que ha llevado a que el riñón se encuentre entre los órganos más solicitados por pacientes que están en lista de espera para trasplantes en el país(44).

En lo que respecta a la ciudad de Arequipa no existen registros epidemiológicos disponibles de la enfermedad renal y del uso de SPLIT BOLUS como modalidad diagnóstica de la enfermedad renal del tracto superior. No obstante, la evidencia apunta que el sistema de salud atiende a pocos pacientes con enfermedad renal, a altos costos(45).

El protocolo que se utilizará será en solo dos fases:

La fase sin contraste y la fase nefrográfica - excretora con un bolo de 50ml y a los 8 minutos de retardo luego se administra 80ml de contraste más, luego de 45 segundos se realiza la adquisición de imágenes permitiendo la evaluación anatómica y funcional a la vez del tracto superior se podrá realizar las reconstrucciones, el tiempo de adquisición es corto(46) (Gráfica 5)

Finalmente se plantea la pregunta de estudio: ¿es la técnica Split bolus realmente ventajosa? Realmente puede otorgar ventajas como la reducción de dosis sobre en pacientes jóvenes y más radio sensible, la no saturación de imágenes en el PACS, disminución de información no útil para el medico radiólogo, mayor vida útil del tubo del equipo tomográfico sin alterar la calidad de imagen.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir la importancia de la técnica split bolus en estudios del tracto urinario.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir la diferencia entre el protocolo UROTEM convencional y el protocolo split bolus.
2. Describir la importancia de la técnica split bolus en la disminución de dosis de radiación. sin disminuir la calidad de la imagen.

III. CUERPO

3.1. RESULTADOS

Se muestra que el 90% de los artículos revisados hacen mención a la frecuencia de la utilidad de la técnica Split bolus como en países como Ecuador seguido de Perú, EEUU y España, la mayoría de estudios se realizaron en el año 2018 seguido del 2016 y 2017, cabe resaltar que en el 2020 y 2021 se tuvo restricciones a nivel mundial por la pandemia. (Tabla 1).

Se muestra que el 95% de los artículos revisados, los estudios comparativos de la técnica Split bolus con la técnica convencional, hacen mención que esta técnica es mejor, teniendo los beneficios de una buena calidad de imagen, se puede diagnosticar con el informe que emite a pesar que se da en menos fases, hay una reducción de dosis de radiación y se acorta el tiempo de procedimiento, lo que la hace más efectiva esta técnica además, según experiencias de distintos colegas en el ámbito laboral la fase arterial será en caso que indique el medico radiólogo de turno y se recomienda hacer antes de la adquisición un topograma para ver si se visualiza el contraste en uréteres y vejiga y así realizar un estudio totalmente óptimo. (Tabla 2).

La técnica convencional versus la técnica Split bolus elaborada en un equipo HITACHI SUPRIA de 16 cortes, muestra una diferencia de acortamiento de tiempo y dosis de DLP, es decir hay menos cantidad de dosis que se inyecta al paciente mediante la técnica Split Bolus. (Tabla 3).

IV. CONCLUSIONES

La técnica Split bolus es una técnica que cumple un rol importante en la caracterización y localización de lesiones, se realiza en corto tiempo, y con menor exposición del paciente a la radiación según estudios hasta disminuye en un aproximado de 33%.

La diferencia entre la técnica convencional de UROTEM y la técnica Split bolus radica básicamente en la disminución de los tiempos de adquisición y de dosis de radiación para el paciente, el Split bolus es utilizada entre un rango de 10 minutos y se realiza utilizando un bolo dividido de 50ml de contraste en primera instancia y otro a los 8 minutos de 80 ml sin perjuicio de la sensibilidad ni especificidad.

El beneficio de la técnica Split bolus es que es muy efectiva para estudiar el tracto urinario superior, tiene beneficios como la reducción de la dosis DLP hacia el paciente, no altera la calidad de imagen para interpretación y se reduce el tiempo de adquisición siendo su única limitación el engrosamiento de la pared vesical en neoplasias y aumento de cantidad de contraste.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López Díaz A, del Pozo Almaguer A, Machado Tejeda A, Batista Ramó K, Calderón Marín CF, Torres Aroche L, et al. Calidad de la imagen de tomografía computarizada versus dosis en estudios híbridos: resultados preliminares en maniquí. *MediSur*. abril de 2022;20(2):272-84.
2. Basic principles and new advances in kidney imaging - *Kidney International* [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(21\)00477-4/abstract](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(21)00477-4/abstract)
3. Gupta R, Walsh C, Wang IS, Kachelrieß M, Kuntz J, Bartling S. CT-Guided Interventions: Current Practice and Future Directions. En: Jolesz FA, editor. *Intraoperative Imaging and Image-Guided Therapy* [Internet]. New York, NY: Springer; 2014 [citado 1 de octubre de 2024]. p. 173-91. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7657-3_12
4. (PDF) ANATOMIA Y FISILOGIA RENAL [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/374909868_ANATOMIA_Y_FISILOGIA_RENAL
5. Patología del espacio perirrenal: enfoque diagnóstico centrado predominantemente en la RM | [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://cbseram.com/2021/01/17/patologia-del-espacio-perirrenal-enfoque-diagnostico-centrado-predominantemente-en-la-rm/>
6. La sabiduría del riñón III. La adaptación de la función renal a su daño progresivo. Hipótesis de la nefrona intacta [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032022000200207

7. Tsili AC, Varkarakis I, Pasoglou V, Anagnostou N, Argyropoulou MI. CT of the urinary tract revisited. *Eur J Radiol* [Internet]. 1 de marzo de 2023 [citado 1 de octubre de 2024];160. Disponible en: [https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(23\)00031-1/abstract](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(23)00031-1/abstract)
8. Kataria B, Nilsson Althén J, Smedby Ö, Persson A, Sökjer H, Sandborg M. Image quality and pathology assessment in CT Urography: when is the low-dose series sufficient? *BMC Med Imaging*. 9 de agosto de 2019;19(1):64.
9. Cheng K, Cassidy F, Aganovic L, Taddonio M, Vahdat N. CT urography: how to optimize the technique. *Abdom Radiol*. 1 de diciembre de 2019;44(12):3786-99.
10. Protocolos de imagen para uro-TC: resultado de una conferencia de consenso de la Sociedad francesa de imagen genitourinaria [Internet]. 2020 [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://cbseram.com/2020/03/15/protocolos-de-imagen-para-uro-tc-resultado-de-una-conferencia-de-consenso-de-la-sociedad-francesa-de-imagen-genitourinaria/>
11. Hermosilla M K, Cabrera T R, Horwitz Z B, Raurich S R, Barbieri H M, Gac H S, et al. UROGRAFIA POR TOMOGRAFIA COMPUTADA MULTICORTE (UROTAC): ESTUDIO DESCRIPTIVO UTILIZANDO LA TÉCNICA DE «SPLIT BOLUS». *Rev Chil Radiol*. 2009;15(2):65-9.
12. Ascenti G, Cicero G, Bertelli E, Papa M, Gentili F, Ciccone V, et al. CT-urography: a nationwide survey by the Italian Board of Urogenital Radiology. *Radiol Med (Torino)*. 1 de junio de 2022;127(6):577-88.

13. Gutiérrez V, Pérez R, Pavez D, Hevia P, Acuña M, Benadof D, et al. Recomendaciones para diagnóstico y tratamiento de la infección del tracto urinario en pediatría. Parte 2: Grupo de trabajo asociado al Comité de Antimicrobianos, Sociedad Chilena de Infectología (SOCHINF). Rev Chil Infectol. abril de 2022;39(2):184-92.
14. Peña Rodríguez JC. Avances y retos en la fisiopatología y tratamiento de la nefrolitiasis. Acta Médica Grupo Ángeles. septiembre de 2016;14(3):155-61.
15. Cáncer renal bilateral sincrónico. Reporte de caso y revisión de literatura [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2565-005X2021000500011
16. Abscesos renales [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032020000200216
17. Guzmán N, García-Perdomo HA, Guzmán N, García-Perdomo HA. Novedades en el diagnóstico y tratamiento de la infección de tracto urinario en adultos. Rev Mex Urol [Internet]. febrero de 2020 [citado 1 de octubre de 2024];80(1). Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-40852020000100301&lng=es&nrm=iso&tlng=es
18. Tuberculosis urogenital en un paciente con falla renal, estado del arte [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932020000400360

19. Spivacow FR, del Valle EE, Martínez R. RIÑÓN EN ESPONJA Y LITIASIS RENAL. *Rev Nefrol Dialisis Traspl.* junio de 2019;39(2):108-14.
20. Factores asociados a malformaciones congénitas renales y de vías urinarias [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000400006
21. Cobos Alonso J, Fontenla-Martínez C, Concepción Aramendía L, Bernabé García JM, Arenas-Jiménez JJ. Introducción a los contrastes yodados: propiedades, administración intravascular y distribución en el organismo. *Radiología* [Internet]. 1 de junio de 2024 [citado 1 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033833824000572>
22. Reacciones adversas al contraste: cómo prevenirlas y cómo tratarlas [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-avance-resumen-reacciones-adversas-al-contraste-como-S0033833824000596>
23. CT Scan | SpringerLink [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-59479-4_7?fromPaywallRec=true
24. Description: Efectividad del protocolo “split-bolus” frente al protocolo de bolo simple multifásico en el estudio del tracto urinario superior. Setiembre - octubre 2015 [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_6896b17f397cffb20cbde294cc022e14/Description

25. Carriel Álvarez MG, Gerardo Ortiz J, Carriel Álvarez MG, Gerardo Ortiz J. Prevalencia de infección del tracto urinario y perfil de susceptibilidad antimicrobiana en Enterobacterias. *Vive Rev Salud.* agosto de 2021;4(11):104-15.
26. GARCÍA GONZALES RENZO OSCAR.pdf [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/2141/GARC%C3%8dA%20GONZALES%20RENZO%20OSCAR.pdf?sequence=1>
27. Hurtado Palacios HV. Efectividad del protocolo “split-bolus” frente al protocolo de bolo simple multifásico en el estudio del tracto urinario superior. Setiembre - octubre 2015. 2017.
28. Mendoza Ala GC. Prevalencia de litiasis renal mediante urotem en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015. 2017 [citado 1 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/2196>
29. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi4y8Ghn-6IAxUWLLkGHVVXBMIQFnoECBIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dsace.uce.edu.ec%2Fentities%2Fpublication%2F4272ba77-53dd-47f0-9dd1-e4d24a3fd549&usg=AOvVaw2IUxIWYnOsLqC9T4QjJT-R&opi=89978449>
30. El problema de la Dosis en la URO TC – Radiología Club [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://radiologiaclub.com/2016/01/10/el-problema-de-la-dosis-en-la-uro-tc/>

31. Méndez VG, Castilla AM, Arnáiz AM, Chamorro EM. DERIVACIÓN URINARIA Y TCMD:: Elección del protocolo idóneo a la hora de evaluar las distintas complicaciones postquirúrgicas. Seram [Internet]. 22 de noviembre de 2018 [citado 1 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/2475>
32. Bing Videos [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.bing.com/videos/riverview/relatedvideo?q=Balladarez+Alexandra.+UROTEM+Empleando+la+T%C3%A9cnica+de+%22SPLIT+BOLUS%22+%E2%80%93+YouTube.+Chile.+2020&mid=707641E13DCF1A43B313707641E13DCF1A43B313&FORM=VIRE>
33. Renard-Penna R, Rocher L, Roy C, André M, Bellin MF, Boulay I, et al. Imaging protocols for CT urography: results of a consensus conference from the French Society of Genitourinary Imaging. *Eur Radiol.* marzo de 2020;30(3):1387-96.
34. Department of Radiology, Pamela Youde Nethersole Eastern Hospital, Chai Wan, Hong Kong, Lai Y, Lai B, Chin H, Fung K, Shum S, et al. Single-bolus Versus Split-bolus Protocol in Multidetector Computed Tomography Urography. *Hong Kong J Radiol.* 26 de julio de 2017;126-30.
35. Godt JC, Eken T, Schulz A, Johansen CK, Aarsnes A, Dormagen JB. Triple-split-bolus versus single-bolus CT in abdominal trauma patients: a comparative study. *Acta Radiol Stockh Swed* 1987. septiembre de 2018;59(9):1038-44.
36. Lee D, Cho ES, Kim JH, Kim YP, Lee HK, Yu JS, et al. Optimization of Split-Bolus CT Urography: Effect of Differences in Allocation of Contrast Medium

- and Prolongation of Imaging Delay. *AJR Am J Roentgenol.* julio de 2017;209(1):W10-7.
37. Morrison N, Bryden S, Costa AF. Split vs. Single Bolus CT Urography: Comparison of Scan Time, Image Quality and Radiation Dose. *Tomography.* 20 de mayo de 2021;7(2):210-8.
 38. Pawar AS, Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Sakhuja A, Mao MA, Erickson SB. Incidence and characteristics of kidney stones in patients with horseshoe kidney: A systematic review and meta-analysis. *Urol Ann.* 2018;10(1):87-93.
 39. Adityan R, Senthamil SC, Karthiga S, Prabhu C, Padhmini B. Triphasic Single Bolus and Biphasic Split Bolus Techniques in Computed Tomography Urography: A Pilot Study. *SBV J Basic Clin Appl Health Sci.* 1 de marzo de 2021;4(1):2-9.
 40. Ahmad Z, Ilyas M, Wani S, Wani GM, Rasool SR. Split-Bolus versus Single-Bolus CT Urography: A Comparative Study of Radiation Dose and Scan Time. 2019;1.
 41. Rosillo MAP, Huertas MG, Roa MDG, Martinez AG, Pulido EO. Desde la urografía iv al uroTC y uroRM:: Estudio de estas técnicas de imagen en la valoración del sistema urinario. *Seram [Internet].* 22 de noviembre de 2018 [citado 1 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1660>
 42. Wang LJ, Wong YC, Hwang YS, Pang ST, Chuang CK, Chang YH. Split-bolus computed tomography urography (CTU) achieves more than half of radiation dose reduction in females and overweight patients than conventional single-

bolus computed tomography urography. *Transl Oncol.* agosto de 2021;14(8):101151.

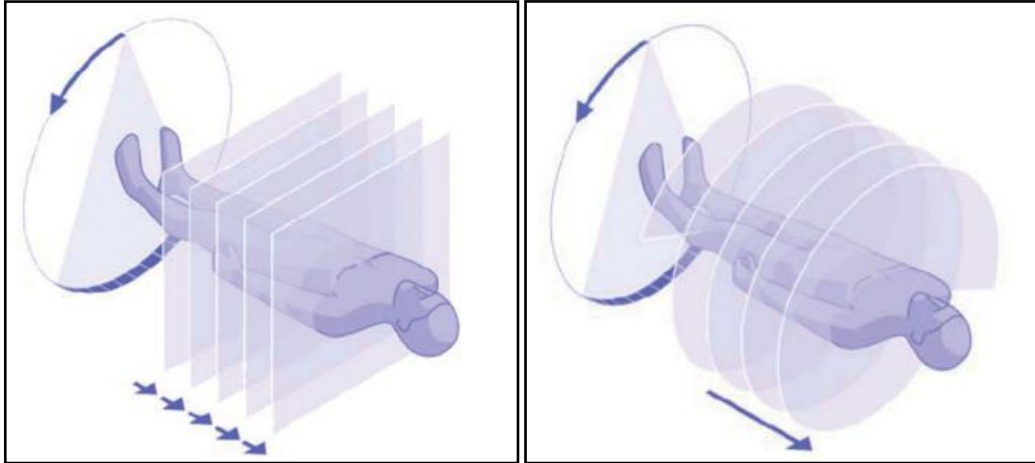
43. Huancas Diaz CY, Tasayco Pérez ET. Consideraciones técnicas para la adquisición de imágenes de uro-tomografía con medio de contraste y energía dual, utilizado en un centro privado durante el periodo de 2023. Technical considerations for the acquisition of uro-tomography images with contrast medium and dual energy, used in a private center during the period of 2023 [Internet]. 2024 [citado 1 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/15661>
44. En Perú más de 2,5 millones sufren de enfermedad renal crónica, según el Minsa: ¿cómo cuidar la salud de los riñones? - Infobae [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.infobae.com/peru/2024/03/14/en-peru-mas-de-25-millones-sufren-de-enfermedad-renal-cronica-segun-el-minsa-como-cuidar-la-salud-de-los-rinones/>
45. SITUACION-DE-LA-ENFEREMEDAD-RENAL-CRONICA-EN-EL-PERU-2020-2021.pdf [Internet]. [citado 1 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.spn.pe/archivos/SITUACION-DE-LA-ENFEREMEDAD-RENAL-CRONICA-EN-EL-PERU-2020-2021.pdf>
46. Martínez Chamorro E, Ibáñez Sanz L, Blanco Barrio A, Chico Fernández M, Borrueal Nacenta S. Manejo y protocolos de imagen en el paciente politraumatizado grave. *Radiología.* 1 de marzo de 2023;65:S11-20.

47. Santos RFT, Morais Neto RS, Vidal FG, Said LAM, Nunes TF. Transgluteal access for computed tomography-guided percutaneous puncture of prostatic abscesses. Radiol Bras. junio de 2020;53(3):171-2.

ANEXOS

GRÁFICA N° 1

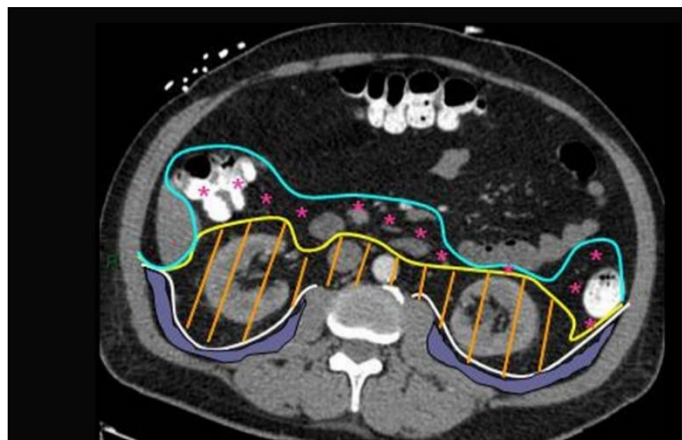
Evolución del Tc secuencial a Tc helicoidal.



Fuente: Libro tomografía computarizada dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico.

GRÁFICA N° 2

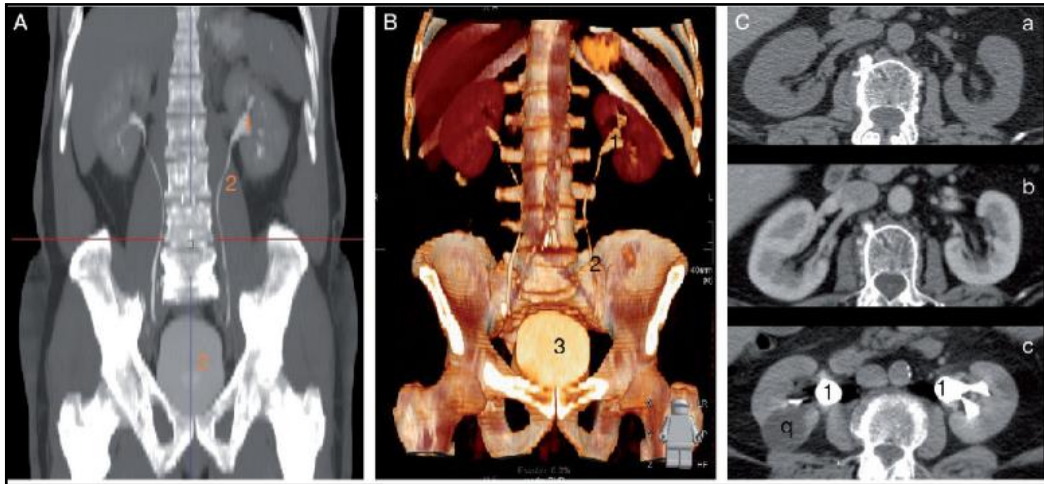
Imagen axial mostrando los diferentes compartimientos retroperitoneales y demás estructuras. Color naranja, RD, RI suprarrenales, VCI, AO. Amarillo fascia renal anterior(gerota). Lila, espacio pararenal posterior. Turquesa, fascia perirrenal posterior.



Fuente: SERAM 2012.

GRÁFICA Nº 3

Imagen tomográfica en corte coronal con Reconstrucción MIP Y VR, en la imagen C se observa ambos riñones (a, sin contraste; b, fase nefrográfica y c, fase tardía).



Fuente: Libro tomografía computarizada dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico.

GRÁFICA Nº 4

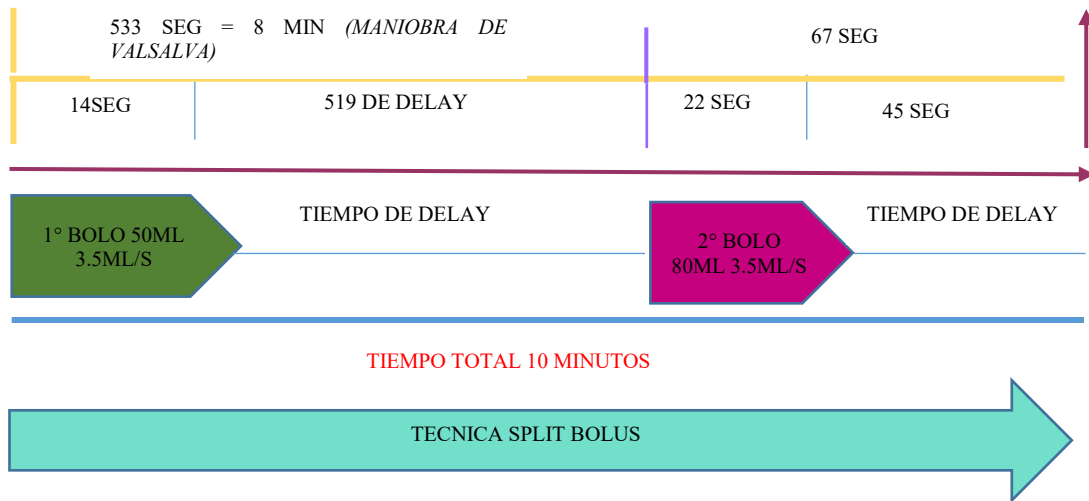
Técnica de Split bolus a) riñones normales con fase nefrográfica y contraste del sistema excretor. b) opacificación completa del sistema de eliminación y vejiga. c) visión posteroanterior que muestra la anatomía renal de la vejiga y sistema excretor.



Fuente: Revista scielo.

Gráfica 5:

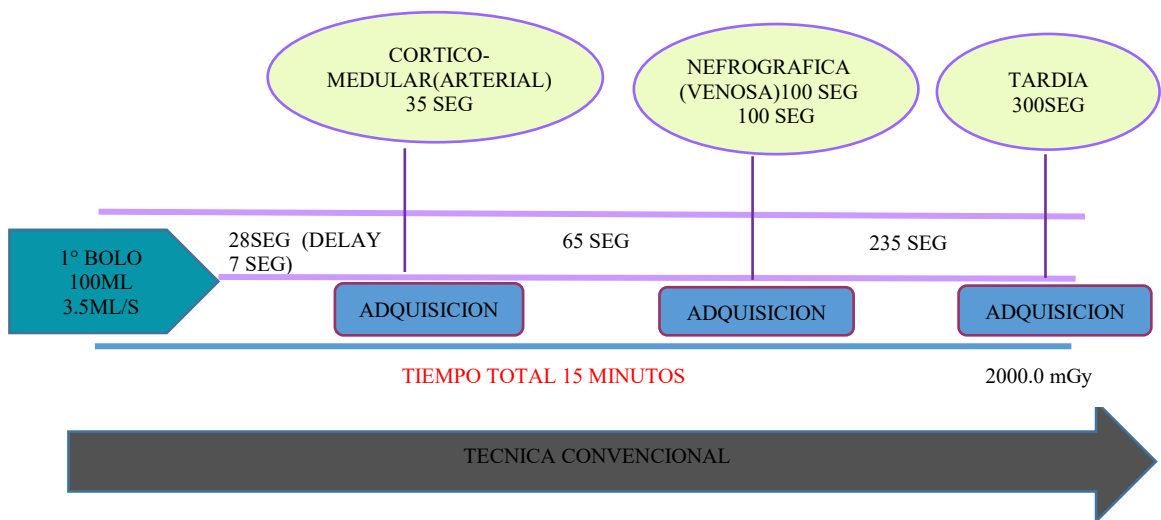
Técnica SPLIT BOLUS de UROTEM con contraste.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 6:

Técnica UROTEM convencional.



Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 1

Frecuencia de estudios realizados teniendo en cuenta país y año.

ESTUDIO	PAÍS	AÑO
A-5 García	Perú	2018
B-6 Hurtado	Perú	2017
C-7 Hermosilla	Chile	2019
D-8 Quizhpe	Ecuador	2016
E-9 Regalado	Ecuador	2016
F-10 De la Cámara	España	2016
G-11 Gonzales	España	2018
H- 12 Balladares	Ecuador	2020
I-13 Renard	Francia	2020
J- 14 Yta Lai	Japón	2017
K- 15 Clemens	Estados Unidos	2018
L- 16 Lee	Korea	2017
M-17 Morrison	Estados Unidos	2020
N-18 Cheng	Estados Unidos	2019
O-19 Nathan	Estados Unidos	2018
P-20 Adityan	Singapur	2021
Q-21 Ahmad	Kenya	2019
R-22 Rosillo	España	2018
S-23-Li-Jen Wang	Taiwán	2021
T-24 Documents	Ecuador	2016

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 2

Frecuencia de estudios realizados según diagnóstico obtenido por TEM.

Estudio	Diagnóstico
A-5 García	Imágenes tomográficas de doble contraste a los 12 min
B-6 Hurtado	Los dos protocolos tienen similar efectividad
C-7 Hermosilla	la UROTEM es la técnica de elección y Split bolus permite obtener resultados en una sola adquisición, disminuye la dosis de radiación del paciente, número de imágenes y costo
D-8 Quizhpe	Examen idóneo para descartar litiasis renal es la TAC por su alto nivel de especificidad. Capacidad de detección, determinar tamaño y ubicación de cálculos renales.
E-9 Regalado	Frecuencia de uso de UROTEM para diagnóstico urológico.
F-10 De la Cámara	Split bolus implica menor dosis Usar Split bolus o triple bolus
G-11 Gonzales	Reducción de fases que permite reducir dosis de radiación Hay frecuencia de uso de tres fases
H- 12 Balladares	Técnica Split bolus permite obtener en una adquisición una fase nefrográfica disminuyendo la dosis de radiación
I-13 Renard	Necesidad de realizar TC sin CIV en dosis normal Usar fase excretora a tiempo fijo 7min después de administrar CIV Usar 2/3 CIV primero y 1/3 segundo bolo
J- 14 Yta Lai	Split bolus tiene una DLP media más baja y menor tiempo de exploración

K- 15 Clemens	Los protocolos TS-CT y PV-CT estándar son similares, tienen excelente visualización de imágenes
L- 16 Lee	Protocolo adecuado bolo dividido con mayor volumen de Mc en segunda inyección para CTU
M-17 Morrison	los radiólogos prefieren el reporte de bolo único a pesar que hay un 25% más de radiación
N-18 Cheng	Optimización de Urotac y reducción de dosis
O-19 Nathan	técnica de bolo dividido proporciona menos radiación sin comprometer la calidad de imagen, eficiencia de informes. sobre todo, en jóvenes de bajo riesgo. (19)
P-20 Adityan	técnica de bolo dividido se elige por la reducción de dosis a radiación, tiene algunas limitaciones, pero proporciona buena calidad en menor dosis, por eso es la técnica de elección
Q-21 Ahmad	urografía por TC con bolo dividido es la técnica de elección mejor que la de bolo único en cuanto a radiación y tiempo de exploración
R-22 Rosillo	la urografía es una técnica que se usa actualmente, la interpretación queda en manos de urólogos mayormente, se plantea un repaso de las dos técnicas para los jóvenes radiólogos
S-23 LI-Jen Wang	Se redujo la dosis de radiación en pacientes con el uso de bolo dividido
T- 24 Documents	UROTEM con técnica Split bolus es método de alto rendimiento para patologías de tracto urinario, caracteriza al endotelio empezando por el sistema colector renal hasta la vejiga, en corto tiempo, reduce la radiación que recibe el paciente

Fuente: *Elaboración propia.*

TABLA N° 3

Frecuencia de estudios realizados según ventajas y desventajas.

Estudio	Ventajas	Desventajas
A-5 García	Imágenes aceptables, de buena calidad Fácil interpretación Permite reconstrucción multiplanar	No se encuentra desventaja
B-6 Hurtado	Split bolus tuvo puntaje de 40 y el bolo simple multifásico 39.4	No se encuentra desventaja
C-7 Hermosilla	TAC multicorte permite imágenes de alta resolución espacial y temporal reconstrucción multiplanar y tridimensional.	No se encuentra desventaja
D-8 Quizhpe	Examen idóneo para descarte de litiasis renal es la TAC por su alto nivel de especificidad Capacidad de detección, determinar tamaño y ubicación de cálculos	No se encuentra desventaja
E-9 Regalado	Diagnóstico de litiasis renal y uretral	Diagnósticos incidentales 1%
F-10 De la Cámara	Menor dosis de radiación Se usa Split bolus de contraste Reducción de adquisiciones	Consta solo de dos fases Hay estudios que requieren de más fases
G-11 Gonzales	Con Split bolus se usa menos fases Hay menos radiación administrada	Split bolus dificulta la detección de lesiones de la mucosa ya que pueden quedar enmascaradas por la segunda inyección del bolo

H- 12 Balladares	Split bolus una sola adquisición	
	Menos radiación al paciente	
I-13 Renard	Split bolus se usa por menor radiación	Ausencia de protocolo para pediatría Protocolos según estado de paciente Insuficiente evidencias de protocolos
J- 14 Yta Lai	Split bolus se usa en menor tiempo Usa menor dosis de radiación Una buena calidad de imagen comparativa	Uso de bolo único es menos eficaz
K- 15 Clemens	Protocolos TS-CT y PV-CT son similares. buena imagen. buen rendimiento.	No se encuentra desventaja
L- 16 Lee	Protocolo de bolo dividido es mejor. Volumen mayor de MC en segunda inyección es adecuado.	Retraso de imagen de 8min
M-17 Morrison	la CTU de bolo único tuvo menos repeticiones de fase excretora, calidad de imagen similar y tiempo en el escaneo es más rápido.	División vs técnica de inyección es menos efectiva la última.
N-18 Cheng	Se optimiza el uso de Urotac, hay una reducción de dosis de radiación, maximiza la distensión y opacificación del tracto urinario	No se encuentra desventaja
O-19 Nathan	Bolo único y bolo dividido. parénquima renal, pelvis, uréteres y urinario vejiga fueron comparables	Es mejor la técnica de bolo dividido

	en las dos técnicas, en calidad de imagen fue mejor bolo dividido, la dosis de radiación fue menor en bolo dividido	
P-20 Adityan	los dos protocolos tienen buena calidad de imagen, la duración de dosis de bolo dividido es menor que bolo único, en ambas técnicas el tiempo de exploración es similar, en el estudio también se diagnosticó diversas patologías.	Tienen algunas limitaciones bolo dividido
Q-21 Ahmad	en SB1 la TC de bolo dividido tuvo mejor valor medio que la de bolo único, en DLP hubo mejor respuesta de bolo dividido que fue significativo, para el tiempo de exploración no hubo diferencia significativa, pero fue mejor el de bolo dividido.	No se encuentra desventaja
R-22 Rosillo	jóvenes radiólogos las usan menos, urólogos realizan la interpretación.	No se encuentra desventaja
S-23 Li-Jen Wang	fue menor la dosis de radiación recibida con bolo dividido	No se encuentra desventaja
T-24 Documents	Split bolus tiene alto rendimiento Menor radiación Menor tiempo	No se encuentra desventaja, la convencional es menos efectiva

Fuente: *Elaboración propia*

TABLA N° 4

Frecuencia de estudios realizados según tipo de investigación.

Estudio	Tipo de investigación
A-5 García	Descriptivo no experimental
B-6 Hurtado	Cuasi experimental
C-7 Hermosilla	descriptivo
D-8 Quizhpe	descriptivo
E-9 Regalado	Descriptivo transversal
F-10 De la Cámara	descriptivo
G-11 Gonzales	descriptivo
H-12 Balladares	descriptivo
I-13 Renard	Descriptivo relacional
J- 14 Yta Lai	Cuasi experimental
K- 15 Clemens	Cuasi experimental
L- 16 Lee	Cuasi experimental
M-17 Morrison	retrospectivo
N-18 Cheng	descriptivo
O-19 Nathan	Retrospectivo
P-20 Adityan	Retrospectivo
Q-21 Ahmad	Retrospectivo
R-22 Rosillo	Descriptivo
S-23 Li-Jen Wang	Cuasi experimental
T-24 Documents	Retrospectivo

Fuente: Elaboración propia.