



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

IMPORTANCIA DE LA TÉCNICA SPLIT BOLUS EN TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA

IMPORTANCE OF THE SPLIT BOLUS TECHNIQUE IN COMPUTERIZED  
TOMOGRAPHY

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

AUTORA

CARMEN ROSA QUIROGA PRADO

ASESOR

WAYNNER SANCHEZ GARCIA

LIMA – PERÚ

2025



**ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO**

**ASESOR**

Mg. WAYNNER SANCHEZ GARCIA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-5300-7332

**Fecha de aprobación:** 22 de febrero de 2025

**Calificación:** Aprobado.

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo va dedicado a mi familia quienes son el factor motivacional para mi desarrollo profesional incluyo también a mis queridos familiares que partieron en pandemia, quienes en su momento me impulsaron a estudiar y a luchar por el logro de mis metas.*

*A mi Dios que me brinda fuerza y fortaleza para el alcance de mis objetivos.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A nuestros docentes de especialidad quienes bajo su tutela, empuje y motivación permanente me guiaron en el desarrollo de este trabajo de investigación.*

*Al Mg. Waynner Sánchez García por su paciencia y enseñanza durante el proceso del desarrollo de la especialidad en Tomografía.*

*A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por brindarnos una formación de calidad durante 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**

IMPORTANCIA DE LA TÉCNICA SPLIT BOLUS EN TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA

IMPORTANCE OF THE SPLIT BOLUS TECHNIQUE IN COMPUTERIZED  
TOMOGRAPHY

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

AUTORA  
CARMEN ROSA QUIROGA PRADO

ASESOR  
WAYNNER SANCHEZ GARCIA

LIMA – PERÚ

2025



**4% Similitud estándar**

Filtros

3 Exclusiones →

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas ⓘ

1	Internet	hdh.handle.net	1%
7	bloques de texto	52	palabras coincidentes
2	Internet	www.jove.com	<1%
3	bloques de texto	26	palabras coincidentes
3	Internet	www.quironsalud.com	<1%
2	bloques de texto	18	palabras coincidentes
4	Internet	www.researchgate.net	<1%
2	bloques de texto	18	palabras coincidentes

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	14
III. CUERPO.....	15
IV. CONCLUSIONES .....	17
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
ANEXOS	

## RESUMEN

La técnica split bolus (TSP) es una estrategia en la adquisición de imágenes por tomografía computarizada (TC), diseñada para optimizar la inyección de medio de contraste (MDC) y mejorar la visualización de estructuras anatómicas normales y patológicas. Objetivo: Evidenciar la importancia de la TSP en TC. Tipo de estudio: Monografía Metodología: Se revisaron y analizaron bibliografías en Science Direct, Google académico, Clinical Key y otros que tratan sobre el tema. Resultados: El 75% de la evidencia científica sostiene que la TSP desempeña un papel determinante y supera en beneficios a la técnica de inyección única de MDC. Las aplicaciones más importantes se dan en la urología o nefrología (35%), urgencias o emergencia (30%), oncología (20%), pediatría (10%). Dentro de las ventajas se tienen: reducción de dosis de radiación (95%) disminución en el número de fases de adquisición (60%), disminución en el tiempo para la adquisición e interpretación de las imágenes (45%). Con respecto a las se tienen: El mayor volumen de MDC utilizado (55%), disminución de la sensibilidad para detectar lesiones vasculares en el bazo y el hígado (20%). Conclusión: La TSP es ampliamente respaldada como una opción favorable y de importancia significativa en el ámbito de la TC, demostrando ser eficaz en diversas aplicaciones clínicas, ofreciendo ventajas notables.

**Palabras claves:** Tomografía Computarizada, Técnica Split Bolus, Técnica de doble inyección, Medio de contraste.

## **ABSTRACT**

The split bolus technique (SBT) is a strategy for computed tomography (CT) image acquisition designed to optimize contrast medium (CSM) injection and improve the visualization of normal and pathological anatomical structures. Objective: To demonstrate the importance of SBT in CT. Type of study: Monograph Methodology: Literature from Science Direct, Google Scholar, Clinical Key, and other references dealing with the subject was reviewed and analyzed. Results: 75% of the scientific evidence supports that SBT plays a decisive role and surpasses the benefits of the single CSM injection technique. The most important applications are in urology or nephrology (35%), urgent care or emergency (30%), oncology (20%), and pediatrics (10%). Its advantages include: reduced radiation dose (95%), decreased number of acquisition phases (60%), and decreased time for image acquisition and interpretation (45%). Regarding the following, the following were observed: The largest volume of MDC used (55%), and a decrease in sensitivity for detecting vascular lesions in the spleen and liver (20%). Conclusion: TSP is widely supported as a favorable and significant option in the field of CT, proving effective in various clinical applications and offering significant advantages.

**Keywords:** Computed Tomography, Split Bolus Technique, Double Injection Technique, Contrast Medium.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. MARCO TEÓRICO:**

#### **Principios básicos de la Tomografía Computarizada (TC):**

La historia de la TC se remonta a los años 70, cuando Godfrey Hounsfield y Allan Cormack desarrollaron la técnica de TC, ganando el Premio Nobel de Medicina en 1979. Sus contribuciones permitieron imágenes transversales detalladas del cuerpo humano, superando limitaciones de años anteriores. Desde entonces, la TC ha evolucionado constantemente, mejorando la velocidad de adquisición, resolución espacial y reduciendo la exposición a la radiación (1).

La TC se basa en el principio de reconstrucción 3D de imágenes a partir de muchas proyecciones bidimensionales obtenidas desde distintos ángulos alrededor del objeto. Utiliza rayos X que atraviesan el cuerpo humano y son detectados por un receptor. Algoritmos computacionales procesan la información para formar imágenes transversales de alta resolución. Actualmente La TC utiliza sistemas computarizados avanzados para una adquisición veloz de imágenes con excelente calidad diagnóstica. Técnicas como la reconstrucción iterativa y la optimización de parámetros han mejorado la precisión y eficiencia diagnóstica (2).

La TC es vital en el diagnóstico médico actual por su capacidad para diferenciar estructuras anatómicas con precisión y detectar patologías en diversos sistemas y órganos. Facilita la detección precoz, estadificación y seguimiento de enfermedades, permitiendo decisiones clínicas informadas y tratamientos oportunos (1).

### **Fundamentos de la técnica Split Bolus:**

La técnica Split Bolus (TSP), es una estrategia en la adquisición de imágenes por TC, diseñada para optimizar la administración de medio de contraste iodado (MDC) y mejorar la visualización de estructuras anatómicas normales y patológicas. La TSP también es conocida como "doble inyección de contraste", consiste en la inyección secuencial de MDC durante una sola exploración de TC (3). En lugar de una sola inyección de MDC, seguida de una fase de lavado; se realizan dos inyecciones de MDC con intervalos de tiempo específicos entre ellas. Esto permite optimizar la opacificación de los vasos y los tejidos en distintas fases del estudio, mejorando la detección de patologías y la caracterización tisular (4). El concepto de TSP nació como respuesta a la necesidad de mejorar la calidad de imagen en algunas situaciones clínicas, como la evaluación de patologías abdominales. A lo largo de las últimas décadas, se han realizado investigaciones para desarrollar y afinar esta técnica, corroborando su eficacia en una variedad de casos clínicos (5).

### **Principios físicos detrás de la TSP:**

Es una técnica que se basa en la farmacocinética del MDC y la dinámica de su distribución vascular y tisular. Al inyectar el MDC en momentos específicos durante el proceso de adquisición de imágenes, se consigue una opacificación óptima de los vasos y tejidos en diferentes fases del estudio. Esto significa una mejora sustancial en la detección y caracterización de patologías, así como en la disminución de artefactos y la optimización del MDC entre estructuras (3).

- **Ventajas de la TSP:** Mejora en la caracterización de patologías vasculares y tisulares, reducción de múltiples exploraciones con diferentes protocolos de MDC, reducción de dosis de radiación, mayor eficiencia en la utilización de recursos y tiempo de adquisición, entre otros.(6).
- **Desventajas de la TSP:** Mayor complejidad en la planificación y ejecución de los estudios, incremento de la cantidad de volumen de MDC, requerimiento de equipos y software especializados para la adquisición de imágenes, etc. (6).

#### **Aplicaciones clínicas de la TSP:**

Esta técnica valiosa se puede aplicar en una variedad de especialidades clínicas, ofreciendo ventajas relevantes en la evaluación de la vascularización, detección de patologías abdominales, caracterización de lesiones en distintos sistemas y órganos (7).

Esta técnica permite un análisis más preciso de la vascularización arterial y venosa en comparación con los métodos comunes de adquisición de imágenes por TC. Al inyectar el MDC en momentos estratégicos, se puede observar la fase arterial temprana y la fase venosa tardía en una sola exploración. Esto es útil en la evaluación de patologías vasculares, como aneurismas, estenosis y malformaciones arteriovenosas, (6). Además, es importante en diagnóstico de lesiones abdominales, brindando una caracterización detallada de la morfología, la vascularización y la perfusión de patologías de los intestinos, páncreas, el hígado, el bazo. También, es

útil en áreas como la neurología y la oncología, en la evaluación de lesiones pulmonares, mediastínicas, lesiones óseas, articulares, tumores cerebrales, lesiones vasculares y metástasis, mejorando así la precisión diagnóstica y la planificación del tratamiento (7).

### **Consideraciones técnicas y protocolos de aplicación:**

Para poner en práctica la TSP en TC, es importante tener presente una serie de consideraciones técnicas y protocolos específicos, como por ejemplo el volumen y la velocidad de inyección del MDC, el tiempo de adquisición de las diferentes fases, la resolución temporal y espacial de las imágenes, y la selección adecuada de algoritmos de reconstrucción. La optimización de estos parámetros técnicos garantiza una opacificación óptima de las estructuras de interés y una disminución relevante en artefactos de imagen (3).

Los protocolos de adquisición de TC con la TSP varían según la región anatómica de interés y la indicación médica. No obstante, generalmente, se suele realizar una adquisición de imágenes sin la aplicación de MDC (de baja dosis de radiación), seguida de la inyección secuencial del MDC con intervalos de tiempo específicos. Es importante adecuar los tiempos de inyección con los tiempos de adquisición para obtener imágenes óptimas de las diferentes fases de distribución del MDC. Varios factores pueden influir durante el proceso de adquisición de imágenes (el volumen, el tiempo de adquisición, la velocidad de inyección, la condición clínica del paciente, etc.). Un volumen de MDC insuficiente, una velocidad de inyección

inadecuada o un tiempo de adquisición inapropiado pueden desencadenar en una pobre opacificación de las estructuras de interés (7).

### **Definición de Términos:**

- **Tomografía Computarizada (TC):** Método de imagenología médica que utiliza rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo (2).
- **Técnica Split Bolus (TSP):** Método de inyección secuencial de MDC en TC, que permite la visualización de diferentes fases del MDC en una sola exploración (7).
- **Medio de Contraste (MDC):** Sustancia líquida utilizada en la TC para mejorar la visibilidad de estructuras anatómicas, como vasos sanguíneos y órganos (6)

### **1.2. JUSTIFICACIÓN:**

La TC representa una herramienta valiosa en el diagnóstico médico actual debido a su capacidad para brindar imágenes detalladas del interior del cuerpo humano (2).

La TSP, surgió como una innovación significativa en el campo de la TC (7). Por lo

tanto, existe necesidad de comprender sus fundamentos teóricos y su importancia en la práctica clínica. Esta monografía proporcionará a los profesionales de la salud, como a los tecnólogos médicos en radiología, y demás profesionales parte del equipo multidisciplinario, una comprensión profunda de esta técnica emergente y sus aplicaciones clínicas. Esto les permitirá tomar decisiones clínicas informadas y optimizar el uso de la TC en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Además, puede impulsar la investigación en el campo, estimulando el desarrollo de nuevas técnicas, protocolos de inyección de MDC, entre otros.

La evaluación de la eficacia y precisión de la TSP en TC es primordial para determinar su importancia en el diagnóstico clínico. A continuación, exploraremos estudios comparativos, investigaciones sobre la precisión diagnóstica y análisis de calidad de imagen que respaldan la eficacia de esta técnica en diferentes condiciones clínicas (6).

### 1.3. ANTECEDENTES:

Wang et al. (8), argumentan que la TSP supera a la técnica estándar en muchos aspectos, y consideran su aplicación en las especialidades de urología y nefrología, específicamente en los estudios de uroTC para evaluar el sistema urinario y renal. Entre los beneficios se destacan una significativa reducción en la dosis de radiación. No obstante, señalan como desventajas el mayor uso de volumen de MDC utilizado y la mayor complejidad en la planificación del procedimiento.

Tello (9), afirma que la TSP cuenta con ventajas significativas sobre la técnica estándar, especialmente en situaciones de emergencia, como la evaluación de isquemia mesentérica. Entre los beneficios incluyen la reducción en la dosis de radiación, así como una disminución en el tiempo para adquirir e interpretar las imágenes, y una reducción en el número de fases de adquisición. Contrariamente, señalan como desventaja el incremento en el volumen total de MDC utilizado.

Según Martínez et al. (10), la TSP es mejor que la técnica común de inyección de MDC en TC, resaltando su aplicación en el área de emergencia en casos de politraumatismo. En relación con los beneficios, refieren una notable disminución en la dosis de radiación, reducción en el tiempo y número de adquisiciones, interpretación de las imágenes, entre otras. Sin embargo, consideran que esta técnica implica una mayor utilización de volumen de MDC.

Mattia et al. (11), postulan que la TSP presenta ventaja con respecto a la técnica comúnmente usada, con utilidad en el ámbito de la medicina de urgencias para la evaluación de sistema nefro urinario (uroTC). Entre los beneficios identificados, mencionan la reducción en la dosis de radiación, disminución en el tiempo para la y la interpretación de las imágenes, también de una reducción en el número de fases. Señalan como desventaja la mayor cantidad de volumen de MDC requerido.

De acuerdo a Arenaza et al. (12), la TSP tiene ventaja en comparación con la técnica estándar de inyección de MDC en TC de abdomen post trauma. Consideran como beneficios, baja dosis de radiación, disminución en el tiempo de adquisición, lectura

de las imágenes y número de fases, lo que contribuye a una optimización del flujo diagnóstico y a una mejora en la experiencia de los pacientes. Dentro de las desventajas, consideran a la mayor cantidad de volumen de MDC, la disminución en la sensibilidad para detectar lesiones vasculares en el bazo y el hígado, así como en regiones anatómicas como el cuello y la pelvis.

O'Regan et al. (13), sostienen que la TSP significa una mejora importante en comparación con la técnica de inyección única. Mencionan que su aplicación se extiende al ámbito de la oncología, como por ejemplo para el seguimiento del cáncer testicular. Dentro de los beneficios, resaltan una reducción significativa en la dosis de radiación.

Leung et al. (14), afirman que la TSP sobresale en comparación con la técnica de inyección de bolo único. Su aplicación se extiende a situaciones de emergencia, como en los casos de pancreatitis aguda. Su mayor beneficio es la reducción significativa en la dosis de radiación. Entre las desventajas mencionan el mayor volumen de MDC requerido, la disminución en la sensibilidad para detectar patologías vasculares en órganos importantes como el bazo, el hígado; y, regiones como el cuello y la pelvis.

Según Manoharan et al. (15), la TSP sobresale sobre la técnica estándar en múltiples aspectos, aplicándose en las especialidades de la urología y la nefrología. Por ejemplo, con la realización exámenes de uroTC para el descarte de urolitiasis o cálculos renales. Mencionan además, que esta técnica contribuye con una

disminución de la dosis de radiación considerablemente; pero que, es importante tener en cuenta posibles desafíos, como el incremento en el tiempo de preparación y la necesidad de una meticulosa planificación del procedimiento.

Kim et al. (16), afirman que no han encontrado evidencia suficiente que respalde una superioridad significativa de la TSP para con la técnica de inyección única. No obstante, reconocen que esta técnica se puede aplicar en el campo de la pediatría, con exámenes de TC abdominal. Mencionan la existencia de dosis de radiación bajas como uno de los beneficios, y como desventaja su menor sensibilidad en la evaluación de patologías asociadas a la vena porta.

Según Harris et al. (17), la TSP no evidencia una superioridad significativa en comparación con la técnica de inyección única. Empero, resaltan que esta técnica se puede aplicar en la especialidad de cardiología, donde se realizan exámenes de TC para el control transcatéter de válvula aórtica (TAVI), descarte de trombos en la Orejuela Izquierda y el control en ablaciones pulmonares. Un gran beneficio de la TSP en este contexto es la disminución de la cantidad de ecografías transesofágicas (ETE) requeridas para el análisis de TAVI.

Scialpi et al. (18), argumentan que la TSP no muestra una superioridad alguna con respecto a la técnica estándar. No obstante, señalan que la TSP se puede aplicar en el ámbito de la oncología pediátrica, valiéndose de exámenes de TC para evaluar pacientes con linfoma Hodgkin, linfoma no Hodgkin, neuroblastoma, tumor de Wilms, hepatoblastoma, osteosarcoma, tumor de Ewing y rhabdomyosarcoma. Como

beneficios mencionan una disminución importante en la dosis de radiación y una reducción en el número de fases de adquisición.

De acuerdo a Leung et al. (19), la TSP aventaja a la técnica estándar de inyección única, pudiéndose aplicar en entornos de urgencias para pacientes politraumatizados. Nos comparten también que existe una reducción significativa en la dosis de radiación hacia el paciente, del tiempo de adquisición e interpretación de las imágenes. Como desventajas nos mencionan que requiere un mayor volumen de MDC.

Según Leung et al. (20), la TSP no demuestra mayor relevancia que la técnica de inyección de bolo único. Pese a lo cual, reconocen que esta técnica se puede aplicar en el campo de la pediatría, en exámenes de TC abdominal. Entre los beneficios mencionados tenemos la reducción de la dosis de radiación al paciente. Se enumera como desventaja la mayor cantidad de volumen de MDC, la disminución en la sensibilidad para detectar lesiones vasculares en áreas específicas como el bazo, el hígado, el cuello y la pelvis.

Jonczyk et al. (21), concluyeron que la TSP no evidencia ventaja clara sobre la técnica de inyección única. No obstante, afirman que puede ser considerada para ser usada en el campo de la oncología, con exámenes de TC para la evaluación de hepatocarcinoma. Como beneficio mencionan la disminución significativa en la dosis de radiación, lo cual es valioso teniendo en cuenta que los pacientes oncológicos son sometidos a varios controles de TC.

Según Scialpi y Schiavone (22), la TSP supera a la técnica estándar, pudiéndose aplicar en circunstancias de urgencia de politraumatizados. Entre los beneficios más resaltantes se encuentran la reducción significativa en la dosis de radiación hacia el paciente; también nos comparten que existe una disminución en el tiempo en la adquisición e interpretación de imágenes, reducción en el número de fases necesarias para la TC. Como desventaja consideran que esta técnica necesita una mayor cantidad de volumen de MDC.

De acuerdo a Adomaitiene et al. (23), la TSP presenta superioridad sobre la técnica estándar, convirtiéndola en una opción viable para aplicarse en el ámbito de la urología y nefrología pediátrica, con exámenes de TC evaluar tumores renales, trauma renal y anomalías congénitas del tracto urinario, entre otros. Mencionan como beneficios a la reducción en la dosis de radiación considerable, la reducción significativa en el tiempo requerido para adquirir e interpretar las imágenes, la reducción en el número de fases para completar el estudio tomográfico.

Muenzfeld et al. (24), postulan que la TSP es mejor que la técnica estándar de inyección de MDC, específicamente en el ámbito de la oncología, en la evaluación de pacientes con colangiocarcinoma o adenocarcinoma ductal del páncreas con exámenes tomográficos especializados. Dentro de las ventajas más relevantes de la TSP están, la reducción sustancial en la dosis de radiación administrada al paciente, la disminución en el número de fases del estudio, y por consiguiente el tiempo para adquirir e interpretar las imágenes.

Según Krishnan et al. (25), la TSP sobresale en varios aspectos comparado con la técnica de inyección de bolo único de MDC, aplicándose en el ámbito de la urología o nefrología pediátrica, mediante exámenes de uroTC para evaluar tumores renales y urolitiasis en pacientes pediátricos. Entre los beneficios destacan la existencia de reducción en la dosis de radiación, así como programación de menos fases de adquisición (esto es muy beneficioso en pacientes pediátricos, pues se requiere la más mínima exposición a radiación ionizante). Opuestamente, un incremento del volumen de MDC es considerada como limitante o desventaja.

De acuerdo a Takeuchi et al. (26), la TSP supera a la inyección única de MDC, aplicándose en la urología o nefrología para la evaluación de tumores renales y urolitiasis mediante la uroTC. Mencionan como beneficios a la reducción en la dosis de radiación, la disminución en el número de fases de adquisición. Estos aspectos son importantes para mejorar la seguridad y eficacia de los procedimientos de TC, especialmente en pacientes que requieren reiteradas evaluaciones o en aquellos con mayor radiosensibilidad.

Aristizábal et al. (27), sostienen que la TSP sobrepasa a la inyección única de MDC en varios aspectos, especialmente en su aplicación en la urología o nefrología para evaluar pacientes con tumores renales y urolitiasis mediante los exámenes de uroTC. Entre los beneficios identificados, resalta significativamente la reducción en la dosis de radiación, el tiempo requerido para la adquisición e interpretación de

las imágenes, además de la reducción en el número de fases de adquisición. No obstante, reconocen que la TSP implica una mayor utilización de volumen de MDC, lo que puede ser considerado como desventaja.

#### 1.4 PROBLEMÁTICA:

En la actualidad existe una creciente preocupación por reducir la exposición a la radiación en los pacientes sometidos a estudios de imagenología, como la TC. Esta preocupación se basa en la necesidad de reducir los riesgos relacionados con la radiación ionizante, especialmente en poblaciones vulnerables como los niños, así como en la población en general (13).

En este contexto, la TSP adquiere aún mayor importancia, ya que su capacidad para disminuir la dosis de radiación en comparación con la técnica estándar de inyección de MDC en TC es una ventaja significativa. Al reducir la exposición a la radiación, se contribuye a la seguridad y bienestar de los pacientes, minimizando así, los riesgos asociados con la realización de estudios de imagenología(7).

No obstante, esta técnica presenta algunos desafíos tales como la necesidad de capacitar al personal del área de TC , la complejidad de la planificación de los estudios y el incremento en el volumen de MDC utilizado (12); por lo que es relevante destacar que una técnica tomográfica inadecuada podría desencadenar en que algún signo patológico pase desapercibido. Basándonos en estos hallazgos, surge la siguiente pregunta ¿Cuál es la importancia de la TSP en TC?

## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evidenciar la importancia de la técnica Split Bolus en Tomografía Computarizada.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evidenciar las aplicaciones más frecuentes la técnica Split Bolus en Tomografía Computarizada.
- Evidenciar los beneficios de la técnica Split Bolus en Tomografía Computarizada.
- Evidenciar las desventajas de la técnica Split Bolus en Tomografía Computarizada.

### III. CUERPO

#### 3.1. RESULTADOS

- Se ha observado que, de todos los artículos y publicaciones revisadas, el 75% considera que la TSP desempeña un papel determinante y supera en beneficios a la técnica de inyección única de MDC. Este hallazgo reafirma que la TSP es ampliamente aceptada y valorada en la comunidad científica en ciertos contextos clínicos. Por otro lado, el 25% restante publicaciones revisadas señalan que ambas técnicas de inyección de MDC tienen un valor similar o que no existe una diferencia significativa entre ellas en términos de beneficios clínicos o eficacia diagnóstica. (Gráfico 1)
- La TSP en TC tiene una amplia gama de aplicaciones clínicas que abarcan diversas especialidades médicas. Entre las más frecuentes podemos observar su aplicación en el ámbito de la urología o nefrología (representa el 35% de la evidencia analizada), en el ámbito de urgencias o emergencia (representa el 30% de la evidencia analizada), en el ámbito de la oncología (representa el 20 % de la evidencia analizada), en el ámbito pediátrico (representa el 10 % de la evidencia analizada); Finalmente, en Cardiología se tiene en un porcentaje menor, lo que sugiere que su aplicación en esta especialidad puede ser más específica y selectiva. (Gráfico 2)
- Dentro del amplio rango de ventajas proporcionadas por la TSP en TC, se observa que esta técnica ofrece una reducción considerable en la dosis de radiación administrada al paciente, alcanzando un 95% de respaldo de la literatura revisada. Además, otro beneficio resaltante y respaldado por el

60% de autores es la disminución en el número de fases de adquisición. Otro aspecto importante considerado por el 45% de la evidencia científica es la disminución en el tiempo para la adquisición e interpretación de las imágenes. Por último, aunque en menor medida, se observa un beneficio adicional asociado con la reducción en la necesidad de realizar ecografías transesofágicas (ETE) para el análisis de la implantación de válvulas aórticas transcatéter (TAVI), con un respaldo del 5%.

- Dentro del análisis de los posibles inconvenientes relacionados con la TSP en TC, se evidencian desventajas según la evidencia científica revisada. En primer lugar, se nota que el 55% de la literatura considera como desventaja el mayor volumen de contraste que se requiere para aplicar esta técnica. Por otro lado, el 20% de los autores mencionan como desventaja la disminución de la sensibilidad para detectar lesiones vasculares en el bazo y el hígado. También, un 5% de los artículos revisados apunta como desventaja a la mayor complejidad dentro del procedimiento. (Gráfico 4)

#### **IV. CONCLUSIONES**

- La TSP es ampliamente respaldada como una opción favorable y de importancia significativa en el ámbito de la TC, demostrando ser eficaz en diversas aplicaciones clínicas, ofreciendo ventajas notables.
- Las aplicaciones más frecuentes la TSP en TC se encuentran dentro del ámbito de la urología o nefrología, urgencias, oncología, pediatría y, de forma más selectiva, en Cardiología.
- Los beneficios de la TSP en TC respaldados por la literatura científica revisada son: Reducción significativa en la dosis de radiación hacia el paciente, reducción del número de fases de adquisición, reducción en el tiempo de adquisición e interpretación de las imágenes.
- Las desventajas de la TSP en TC según la literatura revisada son: Utilización de mayor volumen de MDC, la reducción de la sensibilidad para detectar lesiones vasculares en el bazo y el hígado, la mayor complejidad en el procedimiento.

Considerando la relevancia de la TSP en TC, se recomienda su implementación cuidadosa y selectiva de esta técnica, evaluando tanto sus beneficios como posibles desventajas en cada caso clínico específico.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mayo JR, Aldrich J, Müller NL. Radiation Exposure at Chest CT: A Statement of the Fleischner Society. *Radiology*. julio de 2003;228(1):15-21.
2. Kalender WA. *Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications*. 3.<sup>a</sup> ed. John Wiley & Sons; 2011. 374 p.
3. Martí de Gracia M, Artigas M, Diez A, López N, Capilla R, Garzón G. Sociedad Española de Radiología de Urgencias. 2015 [citado 5 de mayo de 2024]. TCCC en el trauma potencialmente grave. ¿Cómo lo hago? Protocolo de doble inyección. Disponible en: <https://serau.org/2015/10/tccc-en-el-trauma-potencialmente-grave-como-lo-hago-protocolo-de-doble-inyeccion/>
4. Méndez VG, Castilla AM, Arnáiz AM, Chamorro EM. Derivación Urinaria TCMD: Elección del protocolo idóneo a la hora de evaluar las distintas complicaciones postquirúrgicas. *Seram* [Internet]. 22 de noviembre de 2018 [citado 5 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/2475>
5. Hermosilla M K, Cabrera T R, Horwitz Z B, Raurich S R, Barbieri H M, Gac H S, et al. Urografía por Tomografía Computada Multicorte (Urotac): Estudio Descriptivo Utilizando la Técnica de «Split Bolus». *Rev Chil Radiol* [Internet]. 2009 [citado 5 de mayo de 2024];15(2). Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-93082009000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082009000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
6. 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. Univ Nac Mayor San Marcos [Internet]. 2017 [citado

5 de mayo de 2024]; Disponible en:  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2884235>

7. Ozkurt H, Ozdogan S, Camurcuoglu E. Split Bolus Method in Computerized Tomography. *Med Bull Sisli Etfal Hosp.* 21 de marzo de 2023;57(1):18-24.
8. 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.* 1 de agosto de 2021;14(8):101151.
9. Tello Mora M. Confección de protocolo tomográfico del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia para uso de doble inyección de medio de contraste en pacientes con sospecha de isquemia mesentérica. *Univ Costa Rica San José Costa Rica [Internet].* 30 de octubre de 2023 [citado 6 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/90257>
10. Martínez Chamorro E, Ibáñez Sanz L, Blanco Barrio A, Chico Fernández M, Borrueal Nacenta S. Patients with severe polytrauma: management and imaging protocols. *Radiol Engl Ed.* 1 de marzo de 2023;65:S11-20.
11. Mattia C, Roberta B, Fabio G, Vincenzo C. CT-Urography Study Protocol: Split-Bolus Technique. 2022;4.
12. Arenaza Choperena G, Cuetos Fernández J, Gómez Usabiaga V, Ugarte Nuño A, Rodriguez Calvete P, Collado Jiménez J. Abdominal trauma. *Radiol Engl Ed.* 1 de marzo de 2023;65:S32-41.
13. O'Regan PW, Dewhurst C, O'Mahony AT, O'Regan C, O'Leary V, O'Connor G, et al. Split-bolus single-phase versus single-bolus split-phase CT acquisition

- protocols for staging in patients with testicular cancer: A retrospective study. *Radiography*. 1 de marzo de 2024;30(2):628-33.
14. Leung VJ, Godfrey EM, Biddle DJ, Al-Khatib A. Split-bolus single-pass CT for vascular complications in acute pancreatitis: assessment of radiation dose and multi-phasic contrast enhancement compared to single-bolus multi-pass CT. *Clin Radiol*. 1 de agosto de 2020;75(8):644.e1-644.e6.
  15. Manoharan D, Sharma S, Das CJ, Kumar R, Kumar P. Split bolus dual-energy CT urography after urine dilution: a one-stop shop for detection and characterisation of urolithiasis. *Clin Radiol*. 1 de agosto de 2020;75(8):643.e11-643.e18.
  16. Kim YH, Kim MJ, Shin HJ, Yoon H, Lee MJ. Simplified split-bolus intravenous contrast injection technique for pediatric abdominal CT. *Clin Imaging*. 1 de noviembre de 2017;46:28-32.
  17. Harris A, Abbas A, Harden S, Peebles C, Shambrook J, Vedwan K. A split bolus technique in TAVI CT increases accuracy of LAA thrombus detection and reduces the requirement for TOE. *Clin Radiol*. 1 de octubre de 2019;74:e1-2.
  18. Scialpi M, Schiavone R, D'andrea A, Palumbo I, Magli M, GRAVANTE S, et al. Single-phase Whole-body 64-MDCT Split-bolus Protocol for Pediatric Oncology: Diagnostic Efficacy and Dose Radiation. *Anticancer Res*. 2015;35:3041-8.
  19. Leung V, Sastry A, Woo TD, Jones HR. Implementation of a split-bolus single-pass CT protocol at a UK major trauma centre to reduce excess radiation dose in trauma pan-CT. *Clin Radiol*. 1 de octubre de 2015;70(10):1110-5.

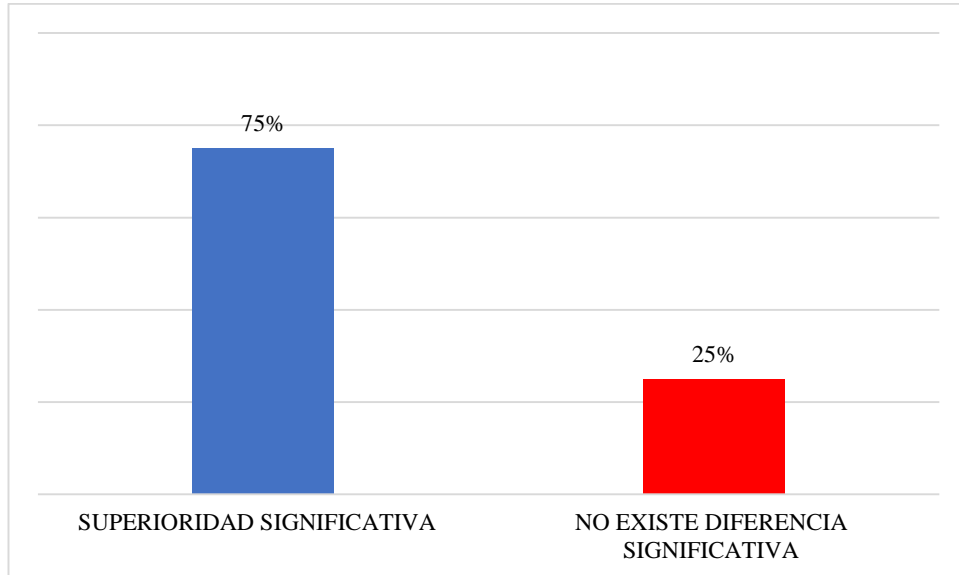
20. Leung VJ, Grima M, Khan N, Jones HR. Early experience with a split-bolus single-pass CT protocol in paediatric trauma. *Clin Radiol*. 1 de junio de 2017;72(6):497-501.
21. Jonczyk M, Chapiro J, Colletini F, Geisel D, Schnapauff D, Streitparth F, et al. Diagnostic Accuracy of Split-Bolus Single-Phase Contrast-Enhanced Cone-Beam CT for the Detection of Liver Tumors before Transarterial Chemoembolization. *J Vasc Interv Radiol*. 1 de octubre de 2017;28(10):1378-85.
22. Scialpi M, Schiavone R. Split-bolus single-pass in trauma pan-CT: how to ensure reproducibility and diagnostic efficacy. *Clin Radiol*. mayo de 2016;71(5):497-8.
23. Adomaitiene I, Dementaviciene J, Grieciene B, Adomaitis R. Experience in single phase computer tomography scan after split-bolus injection of contrast media for renal and urological conditions. *Eur Urol Suppl*. julio de 2016;15(5):e1260.
24. Muenzfeld H, Mahjoub S, Roehle R, Pelzer U, Bahra M, Boening G, et al. Split-bolus vs. multiphasic contrast bolus protocol in patients with pancreatic cancer or cholangiocarcinoma. *Eur J Radiol*. octubre de 2019;119:108626.
25. Krishnan V, Chawla A, Sharbidre KG, Peh WCG. Current Techniques and Clinical Applications of Computed Tomography Urography. *Curr Probl Diagn Radiol*. julio de 2018;47(4):245-56.
26. Takeuchi M, Kawai T, Ito M, Ogawa M, Ohashi K, Hara M, et al. Split-bolus CT-urography using dual-energy CT: Feasibility, image quality and dose reduction. *Eur J Radiol*. noviembre de 2012;81(11):3160-5.

27. Aristizábal NBA, Bonilla JAM, Pérez HG, Cantarero EMN. Nivel líquido-grasa intravesical secundario a perforación vesical silente tras resección transuretral de carcinoma urotelial. Rev Colomb Radiol. 30 de junio de 2020;31(2):5335-8.

## ANEXOS

### GRÁFICO 1:

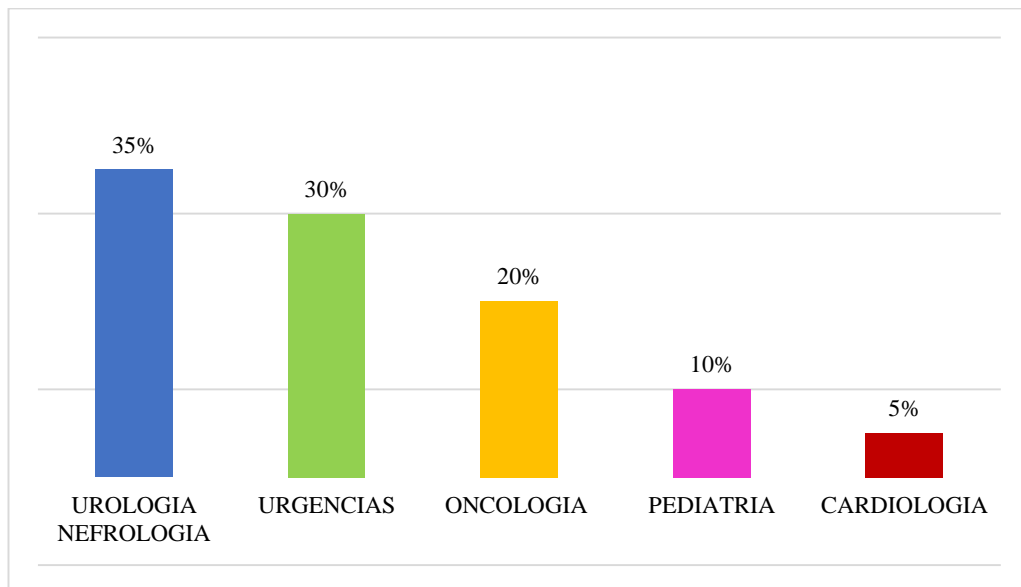
*Importancia de la TSP en TC*



Fuente: Elaboración propia.

### GRÁFICO 2:

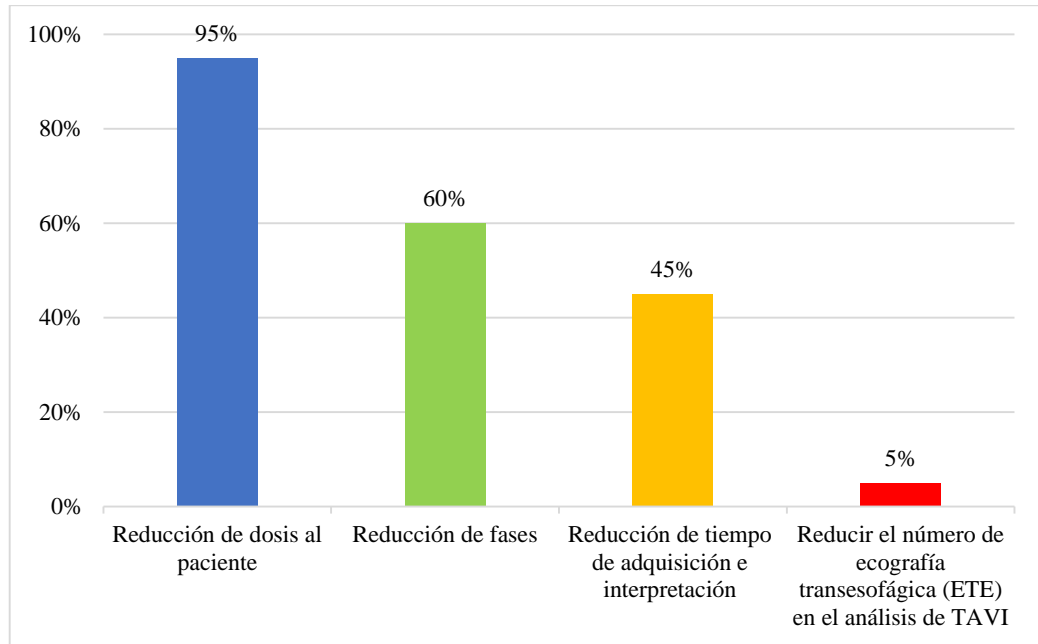
*Aplicaciones más frecuentes de la TSP en TC*



Fuente: Elaboración propia.

### GRÁFICO 3:

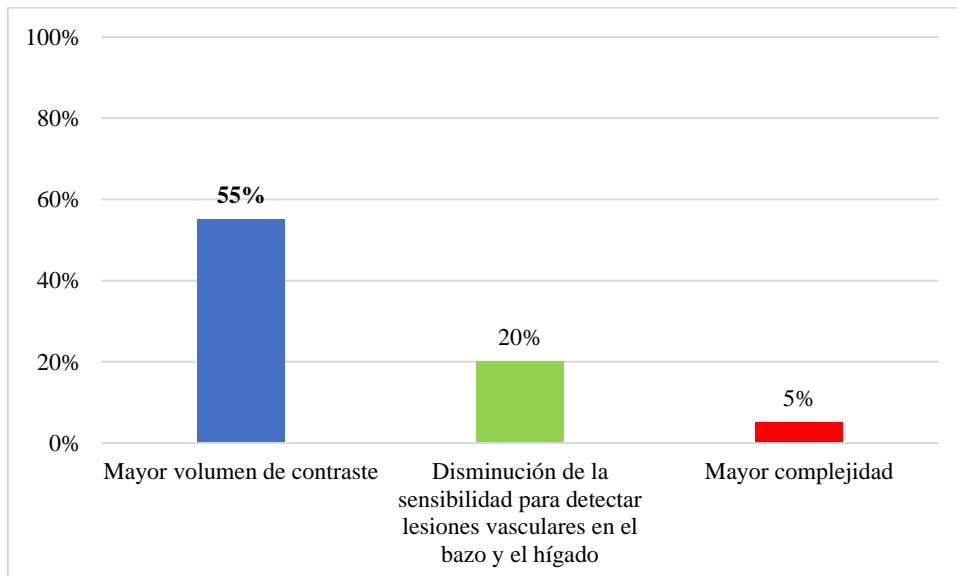
#### *Beneficios de la TSP en TC*



Fuente: Elaboración propia.

### GRÁFICO 4:

#### *Desventajas de la TSP en TC*



Fuente: Elaboración propia.