

RECIBIDO:
22 julio 2025
APROBADO:
28 noviembre 2025

Efecto del uso inadecuado de angio TC de tórax en el tiempo de permanencia en box del Servicio de Urgencias

Effect of Inappropriate Use of Computed Tomography Pulmonary Angiography on the Time Spent in the Emergency Department

Gabriela Silva¹ , Catalina Muñoz¹ , Agustín Fuentes¹ , Stefan Jaederlund¹ ,
Claudio Silva^{1,2} 

¹ Universidad del Desarrollo, Facultad de Medicina Clínica Alemana, Santiago de Chile, Chile.

² Clínica Alemana de Santiago, Departamento de Imágenes, Santiago de Chile, Chile.

Autor corresponsal:

Claudio Silva csilvafa@alemana.cl

Resumen

Introducción: La angio TC de tórax (ATC) es una herramienta ampliamente utilizada en el Servicio de Urgencia para evaluar síndromes como el tromboembolismo pulmonar (TEP). Sin embargo, la experiencia internacional muestra una baja positividad, lo que sugiere que su uso no siempre se justifica. El objetivo es cuantificar la tasa de positividad, explorar la presencia de estudios no apropiados solicitados como ATC y evaluar su impacto en el tiempo de estadía en el Servicio de Urgencias (SU).

Materiales y métodos: Estudio retrospectivo aprobado por el comité de ética institucional. Se recopilaron todos los ATC solicitados por sospecha de TEP entre abril y junio de 2022. Se registraron motivo de solicitud, resultado, niveles de dímero-D (si se realizó) y los tiempos asociados: desde ingreso a solicitud, desde solicitud a realización, tiempo de informe y desde resultado a alta u hospitalización. Se efectuaron análisis estadísticos según presencia o ausencia de TEP.

Resultados: Se analizaron 506 ATC, con edad promedio de 59,8 años (DS 20) y 58,7% mujeres. En 14,6% se diagnosticó TEP. Solo en 13,2% se solicitó dímero-D previo (sin diferencias según presencia de TEP). La mediana desde ingreso a solicitud fue 64,6 minutos (RIC 78) y desde realización a informe 24 minutos (RIC 20). No hubo diferencias significativas en estos tiempos según resultado. La mediana de estadía total en el SU fue 333,3 minutos (RIC 331,16), con mayor duración en pacientes sin TEP ($p < 0,01$).

Conclusión: El uso de ATC como tamizaje sin una aproximación clínica o de laboratorio robusta implica sobreutilización de recursos y prolonga la ocupación de camas en el SU.

Palabras clave: angioTC de tórax; tromboembolia pulmonar (TEP); Dímero-D; servicio de urgencias.

Abstract

Introduction: Chest CT angiography (CTA) is widely used in Emergency Departments to evaluate syndromes such as pulmonary embolism (PE). However, evidence shows low positivity rates, suggesting that its use is not always justified. The objective of this study is to quantify the positivity rate, identify potentially inappropriate studies requested as CTA, and assess their impact on Emergency Department (ED) length of stay.

Materials and methods: This retrospective study was approved by the institutional ethics committee. All CTA studies requested for suspected PE between April and June 2022 were reviewed. Data collected included indication, results, D-dimer levels (when available), and time intervals: from arrival to request, from request to performance, reporting time, and from result to discharge or hospitalization. Statistical analyses were performed according to presence or absence of PE.

Results: A total of 506 CTA studies were analyzed, with a mean age of 59.8 years (SD 20) and 58.7% women. PE was diagnosed in 14.6% of cases. Only 13.2% of patients had a D-dimer test prior to CTA (with no significant differences according to PE status). The median time from arrival to request was 64.6 minutes (IQR 78), and the median time from CTA performance to report was 24 minutes (IQR 20). No significant differences were observed in these intervals based on PE presence. Median total ED length of stay was 333.3 minutes (IQR 331.16), with significantly longer stays in patients without PE ($p < 0.01$).

Conclusion: Using CTA as a screening tool without robust clinical assessment or laboratory support leads to resource overuse and prolongs ED bed occupancy.

Keywords: computed tomography pulmonary angiography; pulmonary thromboembolism; D-dimer; emergency department.

Introducción

La tromboembolia pulmonar (TEP) es una patología causada por la impactación de un émbolo, generalmente de origen venoso, en la circulación arterial pulmonar. Esto produce una obstrucción del flujo sanguíneo y desencadena una cascada de eventos que genera un aumento de la resistencia vascular pulmonar. Se presenta de forma aguda y se asocia a altas tasas de morbi-mortalidad. Tiene una prevalencia del 5% y hasta un 20% de los pacientes mueren antes de su diagnóstico. Como sus síntomas no son tan específicos, las imágenes forman un rol clave en el diagnóstico.¹

La angio TC tórax es la técnica de elección para el diagnóstico por imágenes de TEP y consta de un barrido multidetector helicoidal de tomografía computada que utiliza medio de contraste endovenoso para determinar el flujo vascular arterial pulmonar. Este se encuentra ampliamente disponible en Servicios de Urgencias, con uso 24/7 en muchas instituciones. En los últimos años, se ha visto un incremento exponencial del uso de la técnica desde Servicio de Urgencia (SU) y la experiencia internacional muestra que su positividad es consistentemente baja.^{2,3} Además, en relación con las técnicas tomográficas, se describen riesgos como daño renal asociado al contraste^{4,5} y daño carcinogénico de radiación ionizante.^{6,7}

La baja tasa de positividad de esta técnica en esta condición clínica plantea la inquietud de que exista un uso inadecuado. Esto podría interpretarse como una sobreutilización de una técnica diagnóstica, asociada a un bajo umbral de sospecha diagnóstica para su indicación.⁸ Los umbrales de sospecha diagnóstica debieran apoyarse en reglas de decisión clínica (reflejados en puntajes de estratificación de riesgo como Wells o Ginebra) y en marcadores de laboratorio de conocida utilidad como es la cuantificación de dímero-D, los cuales permiten una determinación de una probabilidad pre-test lo suficientemente alta como para justificar la realización de un estudio diagnóstico como la angio TC de tórax. Si ello no sucede, nos podemos enfrentar a una mala utilización de recursos, con impacto en flujos de trabajo y tiempos diagnósticos para otros estudios que pudieran requerir resolución urgente, en lo que se ha denominado como estudios de bajo-valor ("low-value imaging").⁹⁻¹¹ El cumplimiento de estas reglas de decisión clínica se reconoce como un elemento que permite guiar el uso adecuado de las pruebas diagnósticas, especialmente de aquellas que involucran radiaciones ionizantes.^{11,12} Para poder acotar el uso de angio TC de tórax a los casos en que esté justificada, se debe cuantificar cuántos cumplen la máxima del estudio adecuado, en el momento adecuado, para el paciente adecuado; es

decir, la pertinencia del estudio. La iniciativa global Choosing Wisely busca promover la reducción de exámenes innecesarios mediante uso de evidencia médica, promoviendo técnicas que no provoquen daño y sean absolutamente necesarias de realizar. En el caso específico de la sospecha de tromboembolismo pulmonar, solo se debiera realizar tras el uso de puntajes de sospecha clínica.^{13,14}

Nuestro objetivo es cuantificar el uso de angio TC de tórax solicitado desde Servicio de Urgencia, evaluar si existió una cuantificación del riesgo pre-prueba, determinar la tasa de positividad de ATC y analizar las diferencias en los tiempos de solicitud e informe del examen. Asimismo, se busca explorar la presencia de estudios no apropiados solicitados como ATC y su impacto en tiempo de estadía más prolongada y procesos en el Servicio de Urgencias (SU) y Departamento de Imágenes.

Materiales y métodos

Recolección de datos

Estudio retrospectivo aprobado por el comité de ética institucional. Se recuperaron los estudios de angio TC de tórax solicitados desde el servicio de urgencia por sospecha de TEP del período entre abril y junio del año 2022. Se excluyeron del estudio las solicitudes de angio TC con protocolo de aorta y aquellos casos que tuvieran información incompleta.

Se realizaron 557 angio TC de tórax entre abril y junio de 2022; de estos, 506 contaban con todos los datos y cumplían los requisitos para formar parte del estudio.

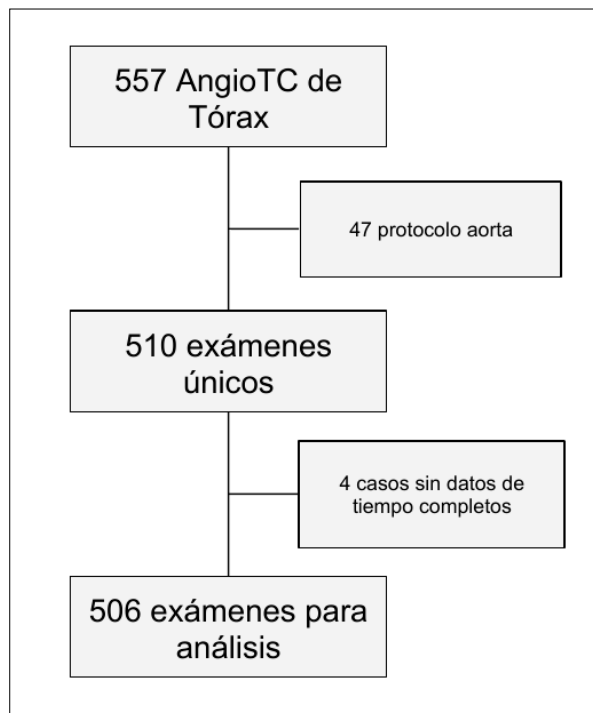


Figura 1. Diagrama de flujo de inclusión de casos.

Se recopilaban desde el sistema de registro clínico y almacenamiento de imágenes institucional RIS-PACS (AGFA Enterprise Imaging) datos demográficos como la edad y sexo de los pacientes, además de la orden de solicitud del estudio y el informe del estudio realizado.

Desde el sistema informático institucional (ficha clínica electrónica), se obtuvo el tiempo de ingreso al servicio de urgencias, el tiempo de solicitud, inicio y finalización del estudio, el tiempo de egreso del servicio de urgencias u hospitalización de los pacientes, y los valores del díme-

ro-D en los casos que fue medido. En el período estudiado, hubo disponibilidad permanente de mediciones cuantitativas de dímero-D en laboratorio institucional, encontrándose incorporado a las recomendaciones de aproximación diagnóstica. Además, se analizó si hubo registro de uso de reglas de decisión clínicas establecidas como puntajes de estandarización de riesgo de tromboembolismo pulmonar (Wells o Ginebra) en la evolución clínica.

Se determinan tiempos de flujos que constituyen el tiempo total en el servicio de urgencias, el tiempo de solicitud del examen y el tiempo de entrega del informe, basados en definiciones de flujos en Servicios de Urgencias.¹⁵

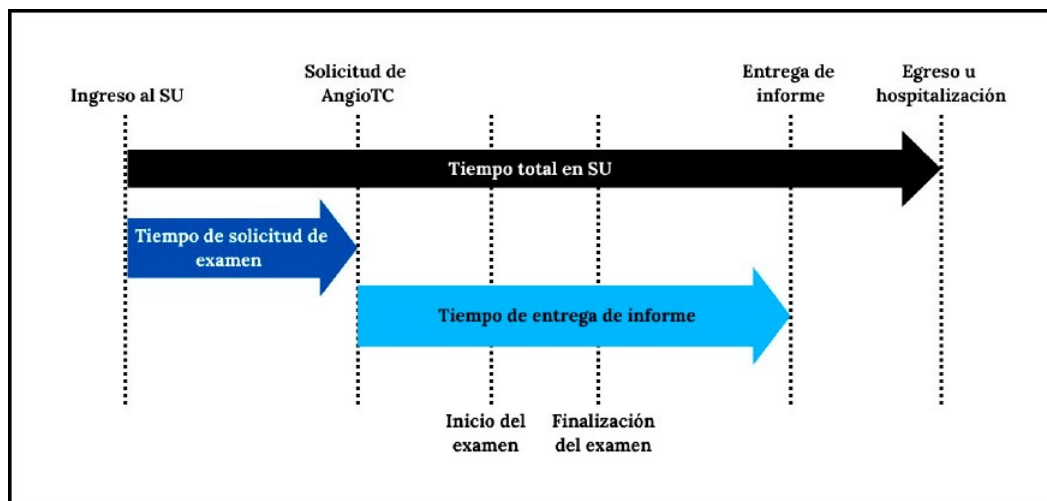


Figura 2. Representación esquemática de los intervalos temporales analizados.

Análisis estadísticos

Las características cualitativas se presentan por sus distribuciones de porcentaje; los cuantitativos en términos de promedios (y SD) o en intercuantiles en caso de asimetría.

Se realizó análisis estratificado según los hallazgos en la angio TC en cuanto a presencia o ausencia de tromboembolismo pulmonar (TEP). Las características cuantitativas entre estratos fueron comparadas usando la prueba de t de Student o pruebas de Wilcoxon-Mann-Whitney según si la exigencia de normalidad se cumplía o no, respectivamente. Posteriormente, se hizo un análisis de la distribución de las variables demográficas y de tiempos observados.

Se estimaron intervalos de confianza de 95%, según fuera pertinente, y los análisis se realizaron con software STATA 16.0 (Stata Corp 2023. Stata Statistical Software: Release 16. College Station, TX: StataCorp LLC). Se estimaron resultados estadísticamente significativos con valores-p <0,05.

Resultados

Se dispuso de una muestra de 506 estudios de angio TC con una edad promedio de 59,8 años (DS 20 años). Un 58,7% de los casos fueron mujeres y un 41,3% hombres.

En los motivos de solicitud, obs TEP correspondió a un 82,8% (419/506), disnea a un 4,3% (22/506), obs neumonía a un 3,6% (17/506), dolor torácico a un 3,4% (17/506), síncope a un 1,4% (7/506) y dolor abdominal a un 1,2% (6/506).

De los 506 estudios, un 14,6% fue diagnosticado con TEP a partir de la angio TC y un 85,3% no cursaba TEP.

En el análisis de la ficha electrónica, solo hubo registro explícito del uso de las reglas de Wells en 2/506 (0,43%), ambos categorizados como riesgo moderado (2,5 y 3 puntos), ninguno positivo para tromboembolismo pulmonar.

Se solicitó una prueba de dímero-D previo a la angio TC en 67 ocasiones, es decir, un 13,2% de los pacientes. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre la decisión de toma del examen de dímero-D y el resultado final de TEP en la angio TC.

Se analizaron los tiempos de los procesos involucrados desde el ingreso del servicio de urgencia hasta su egreso u hospitalización. Se determinó que la mediana de tiempo de solicitud del estudio (desde el ingreso al servicio de urgencias hasta la solicitud del estudio) fue de 64,6 minutos (RIC 78,63). El tiempo de entrega del informe (desde la realización de la angio TC y la entrega de su informe) tuvo una mediana de 24 minutos (RIC 20). El tiempo total de estadía en el servicio de urgencia tuvo una mediana de 333,28 minutos (RIC 331,16).

Análisis estratificado según hallazgos en angio TC

Al analizar si existen diferencias en el tiempo de solicitud de examen dependiendo de la presencia o ausencia de TEP, se encontró que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la mediana de tiempo TEP (p -valor 0,23). (Figura 3)

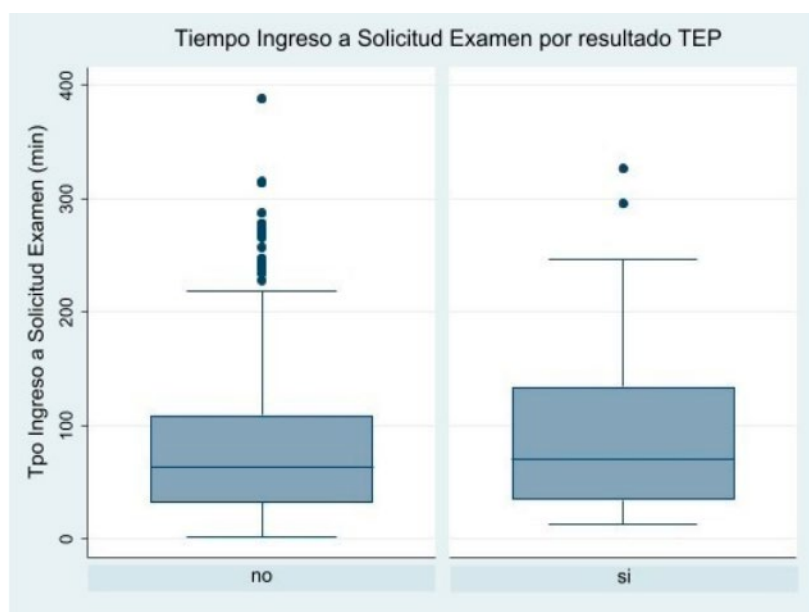


Figura 3. Tiempo de solicitud de examen según resultado de TEP.

En cuanto al tiempo de entrega de informe, tampoco hay significancia estadística de que la presencia o ausencia de TEP influya en el tiempo que tarda en entregarse el informe del examen (p -valor de 0,74). Ambos grupos reciben el informe en tiempos similares. (Figura 4)

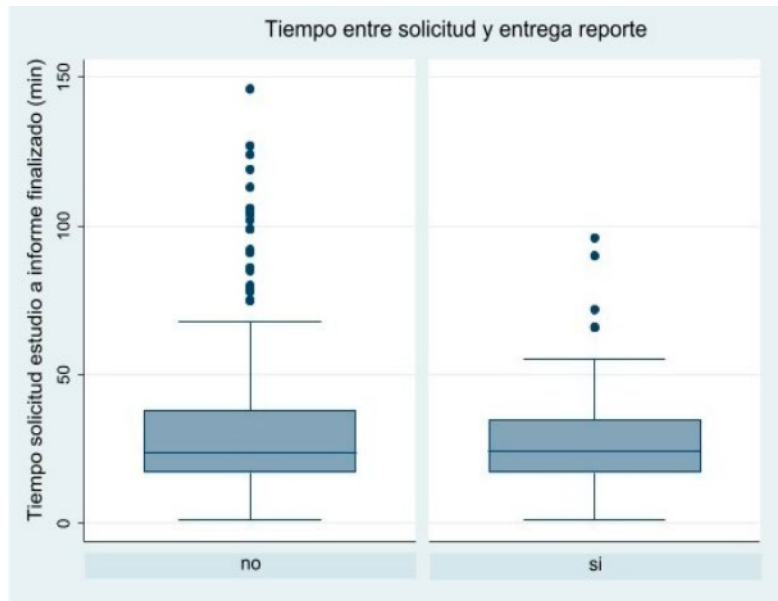


Figura 4. Tiempo de entrega de informe según resultado de TEP.

En cuanto al tiempo total en el SU, los pacientes con resultado negativo para TEP presentan una estadía significativamente mayor en el servicio de urgencias en comparación con los que tienen diagnóstico TEP (p -valor $< 0,01$). (Figura 5)

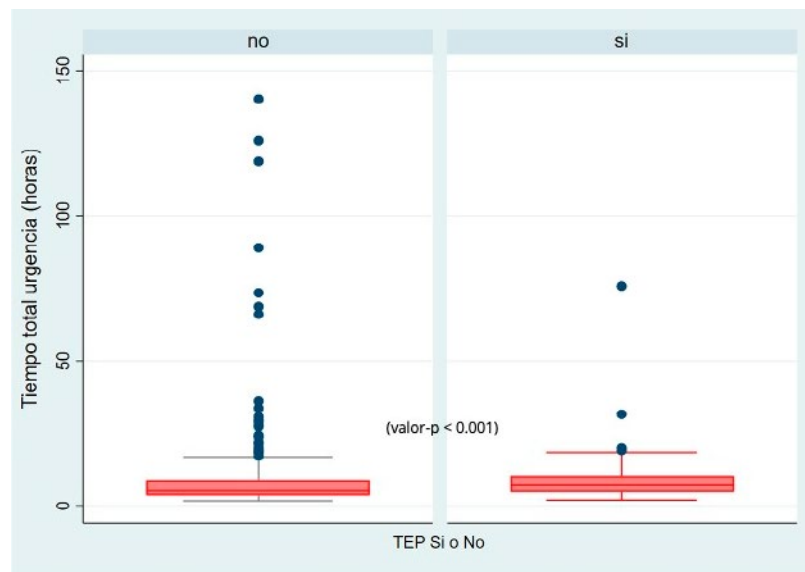


Figura 5. Tiempo de estadía total en el SU según resultado de TEP

Características estratificadas por presencia TEP:

Hubo 74 casos con presencia de tromboembolismo pulmonar, 66 fueron trombos de segmento único y de ellos 21,2% presentaron sobrecarga del ventrículo derecho. En cuanto a la ubicación de las embolias únicas, un 10,6% fue central, un 54,6% fue a nivel segmentario y un 34,8% se ubicó a nivel subsegmentario.

En cuanto a los 432 casos negativos para TEP, un 89,3% no tuvo hallazgos relevantes. El otro 10,7% tuvo otros hallazgos accionables (definidos como hallazgos no asociados a la sospecha diagnóstica clínica inicial y que requieren manejo inmediato, que debe ser comunicado directamente al médico tratante)^{16,17} como se describe en la Tabla 1.

Tabla 1.

Frecuencia de hallazgos accionables en angio TC con ausencia de TEP.

Diagnóstico	Número
Neumonía	17
Fractura costal	7
Derrame moderado	6
Daño hepático crónico	5
Edema pulmonar agudo	3
Infarto miocárdico	3
Colecistitis	2
Fractura vertebral	2
Neoplasia pulmonar	2
Absceso hepático	1
Hidronefrosis	1

Discusión

Este estudio demuestra una baja positividad de TEP (14,7%) y, si excluimos aquellos trombos subsegmentarios aislados donde la indicación clínica de anticoagulación no es clara,¹⁸ el porcentaje de estudios accionables cae a 9,7%. Se destaca un bajo uso de dímero-D, siendo esta una conocida y avalada técnica de aproximación diagnóstica para el diagnóstico de TEP cuyo alto valor predictivo negativo debiera aportar en la decisión de realizar angio TC de tórax. Asimismo, se observa un muy bajo uso de reglas de decisión clínica. Estos elementos nos sugieren un uso inadecuado de este estudio, reflejado en baja positividad e insuficiente cuantificación de probabilidad pre-test que justifique su realización.

En cuanto a los tiempos de solicitud de examen, encontramos que no se vieron influidos por la certeza de dicha sospecha clínica. Por lo tanto, podemos inferir que la selección de los pacientes no refleja diferencia al evaluar los exámenes de pacientes que resultaron ser positivos y negativos.

Al comparar los tiempos de entrega de informe, no hay significancia estadística de que la presencia o ausencia de TEP influya en el tiempo que tarda en entregarse el informe del examen, aun cuando el hallazgo de TEP en imágenes implica descripción de más elementos predictores de mortalidad. Ello nos sugiere que el radiólogo estaría siguiendo el mismo rigor en el análisis de las imágenes, tanto en un examen positivo como en uno negativo.

Sin embargo, encontramos que aquellos con estudios negativos permanecen por más tiempo en SU. Esto probablemente esté dado por otros hallazgos en las imágenes o una reevaluación posterior del médico clínico en búsqueda de otras patologías no consideradas en su aproximación clínica inicial, para poder llegar a un diagnóstico definitivo para el paciente.

En cuanto a los hallazgos de los pacientes positivos con TEP, un 35% de los casos positivos eran trombos subsegmentarios aislados, cuya significancia clínica se encuentra en discusión en la literatura internacional.¹⁸

Cabe destacar, además, que en esta muestra identificamos un bajo registro del uso de reglas de categorización de riesgo (0,43%). Esta herramienta fue desarrollada para poder seleccionar pacientes que tienen una probabilidad pre-test suficientemente alta como para justificar la realización de un estudio que requiere uso de radiación ionizante y medio de contraste endovenoso, ambos elementos que se asocian a riesgos estocásticos y cuya utilización siempre debe incluir una evaluación de riesgo-beneficio individual. Uno de los elementos que se ha asociado a un muy alto valor predictivo negativo es el estudio de Dímero-D cuantitativo, que cuando su valor es bajo (en nuestra institución con un punto de corte de 500 ng/ml), apoya la no realización

del estudio. También observamos que esta técnica fue poco utilizada (13,2%), pese a su disponibilidad inmediata en la institución.

Todos estos elementos nos indican sobreuso de la técnica tomográfica⁸ y sub-uso de la herramienta Dímero-D, hallazgos que concuerdan con el estudio encuestal de Hsu et al.¹⁹ y el estudio de Kline et al.,⁸ si bien pudimos constatar que, comparativamente, el porcentaje en este estudio fue aún menor (13,2% vs. 59%). Estos resultados nos refuerzan la necesidad de formular estrategias para optimizar la correcta utilización de los estudios y reforzar flujos diagnósticos orientados a proporcionar estudios tras una adecuada selección de los pacientes que efectivamente así lo requieran.

Conclusión

La baja positividad de TEP, asociada a tiempos de solicitud y entrega de resultados del examen angio TC no afectos a dicha incidencia, así como un bajo uso de dímero D, sugieren un uso excesivo de este estudio. Ello implica que aquellos con estudios negativos permanecen por más tiempo en SU, probablemente por otros hallazgos o búsqueda de otras patologías emergentes no consideradas en la evaluación clínica inicial. El uso de angio TC de tórax como tamizaje sin aproximación sindromática clínica robusta o de laboratorio de apoyo implica sobreutilización de recursos y una prolongación del uso de camas en SU.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: el trabajo fue aprobado por el Comité Ético-Científico de la Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo con el código 2022-76.

Contribuciones de los autores: GS: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. CM: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. AF: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. SJ: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición. CS: conceptualización, curación de datos, validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, supervisión; validación.

El Editor en Jefe, Dr. Francisco Arancibia, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Wang RC, Miglioretti DL, Marlow EC, Kwan ML, Theis MK, Bowles EJA et al. Trends in Imaging for Suspected Pulmonary Embolism Across US Health Care Systems, 2004 to 2016. *JAMA Netw Open* 2020;3(11):e2026930. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.26930>
2. Thurlow LE, Van Dam PJ, Prior SJ, Tran V. Use of Computed Tomography Pulmonary Angiography in Emergency Departments: A Literature Review. *Healthcare (Basel)* 2022;10(5). <https://doi.org/10.3390/healthcare10050753>
3. Osman M, Subedi SK, Ahmed A, Khan J, Dawood T, Rios-Bedoya CF et al. Computed tomography pulmonary angiography is overused to diagnose pulmonary embolism in the emergency department of academic community hospital. *J Community Hosp Intern Med Perspect* 2018;8(1):6-10. <https://doi.org/10.1080/20009666.2018.1428024>
4. Rudnick MR, Leonberg-Yoo AK, Litt HI, Cohen RM, Hilton S, Reese PP. The Controversy of Contrast-Induced Nephropathy With Intravenous Contrast: What Is the Risk? *Am J Kidney Dis* 2020;75(1):105-13. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.05.022>
5. Thomsen HS, Morcos SK. Risk of contrast-medium-induced nephropathy in high-risk patients undergoing MDCT--a pooled analysis of two randomized trials. *Eur Radiol* 2009;19(4):891-7. <https://doi.org/10.1007/s00330-008-1206-4>
6. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007;357(22):2277-84. <https://doi.org/10.1056/NEJMra072149>
7. Smith-Bindman R, Chu PW, Azman Firdaus H, Stewart C, Malekheadayat M, Alber S et al. Projected Lifetime Cancer Risks From Current Computed Tomography Imaging. *JAMA Intern Med* 2025;185(6):710-9. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2025.0505>

8. Kline JA, Garrett JS, Sarmiento EJ, Strachan CC, Courtney DM. Over-Testing for Suspected Pulmonary Embolism in American Emergency Departments: The Continuing Epidemic. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2020;13(1):e005753. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005753>
9. Rowland K. Choosing Wisely: 10 practices to stop-or adopt-to reduce overuse in health care. *J Fam Pract* 2020;69(8):396-400. <https://doi.org/10.12788/jfp.0085>
10. Kjelle E, Andersen ER, Krokeide AM, Soril LJJ, van Bodegom-Vos L, Clement FM et al. Characterizing and quantifying low-value diagnostic imaging internationally: a scoping review. *BMC Med Imaging* 2022;22(1):73. <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00798-2>
11. Kjelle E, Brandsaeter IO, Andersen ER, Hofmann BM. Cost of Low-Value Imaging Worldwide: A Systematic Review. *Appl Health Econ Health Policy* 2024;22(4):485-501. <https://doi.org/10.1007/s40258-024-00876-2>
12. Mendelson RM, Bairstow PJ. Inappropriate imaging: why it matters, why it happens, what can be done. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2010;54(3):173-7. <https://doi.org/10.1111/j.1754-9485.2010.02173.x>
13. Thurlow LE, Van Dam PJ, Prior SJ, Tran V. How Tasmanian Emergency Departments 'Choose Wisely' When Investigating Suspected Pulmonary Embolism. *Healthcare* 2023;11(11):1599.
14. Wiener RS, Ouellette DR, Diamond E, Fan VS, Maurer JR, Mularski RA et al. An official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians policy statement: the Choosing Wisely top five list in adult pulmonary medicine. *Chest* 2014;145(6):1383-91. <https://doi.org/10.1378/chest.14-0670>
15. Welch SJ, Asplin BR, Stone-Griffith S, Davidson SJ, Augustine J, Schuur J et al. Emergency department operational metrics, measures and definitions: results of the Second Performance Measures and Benchmarking Summit. *Ann Emerg Med* 2011;58(1):33-40. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.08.040>
16. Larson PA, Berland LL, Griffith B, Kahn CE, Jr., Liebscher LA. Actionable findings and the role of IT support: report of the ACR Actionable Reporting Work Group. *J Am Coll Radiol* 2014;11(6):552-8. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.12.016>
17. Visser JJ, de Vries M, Kors JA. Assessment of actionable findings in radiology reports. *Eur J Radiol* 2020;129:109109. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109109>
18. Yoo HH, Nunes-Nogueira VS, Fortes Villas Boas PJ. Anticoagulant treatment for subsegmental pulmonary embolism. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;2(2):CD010222. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010222.pub4>
19. Hsu N, Soo Hoo GW. Underuse of Clinical Decision Rules and d-Dimer in Suspected Pulmonary Embolism: A Nationwide Survey of the Veterans Administration Healthcare System. *J Am Coll Radiol* 2020;17(3):405-11. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.10.001>