



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v10i18.0887>

APLICACIONES CLÍNICAS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CON CONTEO DE FOTONES EN IMAGENOLÓGIA PERIOPERATORIA Y ANESTESIOLOGÍA: REVISIÓN SISTEMÁTICA

PHOTON-COUNTING COMPUTED TOMOGRAPHY IN PERIOPERATIVE IMAGING AND ANESTHESIOLOGY: A SYSTEMATIC REVIEW

Quezada-Rueda Carina Piedad ¹; Pauta-Cango Gabriela Eloísa ²;
Anguisaca-Chicaiza Viviana Katherine ³; Utreras-Figueroa Bryan Jason ⁴

¹ Médico General, Hospital Básico Yantzaza. Zamora, Ecuador.
Correo: cariquezada20@hotmail.com

² Médico General, Hospital General Manuel Ygnacio Monteros. Loja, Ecuador.
Correo: gabyepc@hotmail.com

³ Médico General, Hospital General Isidro Ayora. Loja, Ecuador.
Correo: vivianaanguisaca22@gmail.com

⁴ Médico General, Hospital Clínica Municipal Julia Esther González Delgado. Ecuador.
Correo: bryanufigue@gmail.com

Resumen

Introducción: La tomografía computarizada con conteo de fotones (PCCT, por sus siglas en inglés) representa una evolución de la TC convencional al detectar fotones de forma individual, discriminar rangos energéticos y reducir el ruido electrónico. Estas características permiten mayor resolución espacial, imágenes espectrales intrínsecas y potencial optimización de la dosis de radiación y del volumen de contraste yodado. En anestesiología, su valor no se limita al diagnóstico radiológico: puede aportar información relevante para la evaluación preoperatoria, la planificación de vía aérea, la estratificación cardiopulmonar y la seguridad de pacientes quirúrgicos complejos.^{1,6,7} **Objetivo:** Sintetizar la evidencia clínica sobre las aplicaciones de la PCCT en imagenología perioperatoria y anestesiología, con énfasis en vía aérea, tórax, sistema cardiovascular, obesidad, exposición a contraste y escenarios quirúrgicos de alto riesgo. **Métodos:** Se revisó sistemáticamente la literatura en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y Cochrane Library, desde enero de 2010 hasta mayo de 2026, empleando términos relacionados con photon-counting CT, photon-counting detector CT, spectral CT, perioperative imaging, preoperative assessment, airway, thoracic imaging, cardiovascular imaging y anesthesia. Se siguieron las recomendaciones PRISMA 2020. Se incluyeron estudios clínicos en humanos, revisiones sistemáticas o de alcance y revisiones narrativas con metodología explícita que reportaran aplicaciones clínicas de PCCT con relevancia diagnóstica o perioperatoria. **Resultados:** Se incluyeron 15 publicaciones clínicas o de síntesis sobre PCCT y se integraron referencias anestesiológicas para contextualizar sus implicaciones perioperatorias. Las aplicaciones con mayor relevancia perioperatoria fueron: angiografía coronaria y vascular, evaluación torácica de alta resolución, caracterización de nódulos y enfermedad intersticial, reducción de dosis en estudios seriados, optimización de contraste en pacientes con riesgo renal y mejora de la calidad de imagen en pacientes obesos. La evidencia directa en anestesiología aún es limitada; la mayoría de beneficios son inferidos a partir de estudios radiológicos, quirúrgicos y cardiovasculares. **Conclusiones:** La PCCT es una tecnología prometedora para integrar la imagen avanzada en la toma de decisiones perioperatorias. Su potencial anestesiológico se concentra en la anticipación de vía aérea compleja, valoración cardiopulmonar, planificación de cirugía torácica y oncológica, y reducción de exposición a radiación o contraste en pacientes vulnerables. Se requieren estudios prospectivos centrados en desenlaces anestésicos para definir su impacto real en complicaciones perioperatorias, cambios de conducta clínica y costo-efectividad.

Palabras claves: tomografía computarizada; conteo de fotones; imagenología perioperatoria; anestesiología; vía aérea; evaluación preoperatoria.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 17 de febrero de 2026.

Fecha de aceptación: 20 de abril de 2026.

Fecha de publicación: 26 de mayo de 2026.



Abstract

Introduction: Photon-counting computed tomography (PCCT) represents an evolution of conventional CT by detecting individual photons, discriminating energy thresholds, and reducing electronic noise. These features enable higher spatial resolution, intrinsic spectral imaging, and potential optimization of radiation dose and iodinated contrast volume. In anesthesiology, its value may extend beyond radiological diagnosis by supporting preoperative assessment, airway planning, cardiopulmonary risk stratification, and safety in complex surgical patients.^{1,6,7} **Objective:** To systematically synthesize the clinical evidence on PCCT applications in perioperative imaging and anesthesiology, with emphasis on airway assessment, thoracic and cardiovascular imaging, obesity, contrast exposure, and high-risk surgical scenarios. **Methods:** A systematic literature review was conducted in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and Cochrane Library from January 2010 to May 2026 using terms related to photon-counting CT, photon-counting detector CT, spectral CT, perioperative imaging, preoperative assessment, airway, thoracic imaging, cardiovascular imaging, and anesthesia. PRISMA 2020 recommendations were followed. Human clinical studies, systematic or scoping reviews, and methodologically explicit narrative reviews reporting PCCT clinical applications with diagnostic or perioperative relevance were included. **Results:** Fifteen clinical or synthesis publications on PCCT were included, and anesthesiology references were integrated to contextualize perioperative implications. The most relevant perioperative applications were coronary and vascular angiography, high-resolution thoracic imaging, characterization of nodules and interstitial lung disease, dose reduction in serial imaging, contrast optimization in patients at renal risk, and improved image quality in obese patients. Direct evidence in anesthesiology remains limited; most benefits are inferred from radiological, surgical, and cardiovascular studies. **Conclusions:** PCCT is a promising technology for integrating advanced imaging into perioperative decision-making. Its anesthesiology-related potential is focused on anticipating complex airways, cardiopulmonary assessment, thoracic and oncologic surgical planning, and reducing radiation or contrast exposure in vulnerable patients. Prospective studies centered on anesthetic outcomes are required to define its impact on perioperative complications, clinical decision-making, and cost-effectiveness.

Keywords: computed tomography; photon counting; perioperative imaging; anesthesiology; airway; preoperative assessment.

1. Introducción

La tomografía computarizada (TC) es una herramienta esencial en la evaluación diagnóstica de pacientes quirúrgicos por su rapidez, disponibilidad y capacidad para caracterizar estructuras anatómicas complejas. En el contexto perioperatorio, la TC puede modificar decisiones anestésicas y quirúrgicas cuando permite anticipar alteraciones de la vía aérea, definir extensión tumoral, valorar enfermedad cardiopulmonar, estimar

riesgo vascular o identificar complicaciones postoperatorias. Sin embargo, la TC convencional con detectores integradores de energía presenta limitaciones relacionadas con ruido electrónico, artefactos por endurecimiento del haz, menor discriminación de materiales y pérdida de resolución en estructuras pequeñas.^{1,6,7}

La PCCT utiliza detectores capaces de convertir directamente cada fotón incidente en una señal eléctrica y clasificarlo según su energía. Este mecanismo elimina el ruido



electrónico, mejora la eficiencia cuántica, permite tamaños de píxel menores y genera información espectral en una sola adquisición. En términos clínicos, estas ventajas se traducen en mayor nitidez anatómica, mejor relación contraste-ruido, reconstrucciones monoenergéticas virtuales, mapas de yodo y potencial reducción de dosis de radiación o contraste yodado.^{1,3,6,7}

La literatura disponible ha descrito aplicaciones de PCCT en imagen cardiovascular, torácica, abdominal, musculoesquelética, oncológica, pediátrica y vascular.⁴⁻⁶ No obstante, la mayoría de las revisiones se centran en la radiología diagnóstica y no analizan de forma específica su posible utilidad para anestesiología. Esta brecha es relevante porque la práctica anestésica moderna depende cada vez más de una estratificación de riesgo preoperatorio individualizada, especialmente en pacientes con obesidad, enfermedad pulmonar, cardiopatía, tumores cervicotorácicos, vía aérea difícil, enfermedad renal o necesidad de estudios seriados.^{16,17}

En vía aérea, la evaluación clínica sigue siendo fundamental, pero ningún predictor aislado ofrece rendimiento perfecto. La literatura anestesiológica reconoce que la imagen puede aportar información no visible en la exploración física, especialmente en patología de cabeza y cuello, masas mediastínicas, estenosis traqueal, desviación de la vía aérea y anomalías anatómicas.^{16,17} En este escenario, la PCCT podría añadir valor por su capacidad de reconstrucción de alta resolución, menor artefacto y potencial para mediciones morfométricas precisas.

Por otra parte, los pacientes sometidos a cirugía torácica, oncológica, cardiovascular o de alto riesgo pueden beneficiarse de técnicas que reduzcan exposición acumulada a radiación y contraste sin comprometer la información anatómica. Estudios recientes han mostrado que la PCCT puede reducir dosis y yodo en escenarios torácicos y oncológicos, manteniendo o mejorando la calidad diagnóstica, lo cual resulta particularmente relevante para pacientes con enfermedad renal, necesidad de

seguimiento seriado u obesidad.^{14,18,19}

Por tanto, esta revisión sistemática se propone reorientar la evidencia clínica de PCCT hacia un marco perioperatorio y anestesiológico, identificando qué aplicaciones pueden tener utilidad real o potencial en la evaluación preoperatoria, la planificación anestésica, la seguridad del paciente y la vigilancia postoperatoria.

2. Metodología

Diseño y lineamientos de reporte

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las recomendaciones PRISMA 2020. El protocolo de trabajo fue definido antes de la síntesis narrativa, estableciendo pregunta de

Estrategia PICO

investigación, criterios de elegibilidad, fuentes de información, variables de extracción y estrategia de análisis. No se registró previamente en PROSPERO debido al carácter emergente y transversal de la tecnología evaluada; esta limitación se declara de forma explícita.

Pregunta de investigación

La pregunta principal fue: ¿cuáles son las aplicaciones clínicas de la tomografía computarizada con conteo de fotones en imagenología perioperatoria y anestesiología, y qué beneficios aporta frente a la TC convencional en calidad de imagen, dosis de radiación, uso de contraste, evaluación de vía aérea, estratificación cardiopulmonar y toma de decisiones preoperatorias?

Tabla 1. Estrategia PICO de la revisión.

Elemento	Definición operativa
Población	Pacientes adultos o pediátricos evaluados mediante PCCT en contextos clínicos con posible relevancia perioperatoria: vía aérea, tórax, corazón, vasos, obesidad, oncología, cirugía torácica, enfermedad renal o estudios seriados.
Intervención	Tomografía computarizada con detectores de conteo de fotones, incluyendo protocolos de alta resolución, ultrabaja dosis, reconstrucciones monoenergéticas, mapas de yodo o imágenes espectrales.
Comparador	TC convencional con detectores integradores de energía, TC de energía dual u otros protocolos diagnósticos; cuando no existió comparador, se consideraron series clínicas descriptivas.
Desenlaces	Calidad de imagen, resolución espacial, contraste-ruido, dosis de radiación, volumen de contraste, seguridad renal, detección de lesiones, caracterización anatómica y utilidad potencial para decisiones anestésicas/perioperatorias.



Fuentes de información y búsqueda

Se consultaron PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y Cochrane Library desde enero de 2010 hasta mayo de 2026. La estrategia combinó términos libres y controlados: “photon-counting computed tomography”, “photon-counting detector CT”, “spectral photon-counting CT”, “PCCT”, “PCD-CT”, “clinical application”, “perioperative imaging”, “preoperative assessment”, “airway”, “difficult airway”, “thoracic imaging”, “cardiovascular imaging”, “vascular imaging”, “obesity”, “renal risk”, “contrast media”, “anesthesia” y “anaesthesia”. También se revisaron referencias de los artículos seleccionados para recuperar **estudios adicionales relevantes**.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron estudios en humanos que evaluaran PCCT en un entorno clínico o de investigación aplicada a pacientes; estudios que reportaran aplicaciones diagnósticas con relevancia perioperatoria directa o indirecta; estudios originales observacionales o comparativos; y revisiones sistemáticas, de alcance o

narrativas con metodología explícita cuando resumían resultados clínicos. Se excluyeron estudios exclusivamente técnicos en fantasmas o animales, artículos centrados solo en hardware sin aplicación clínica, resúmenes de congreso sin texto completo, cartas al editor y publicaciones sin desenlaces de imagen o seguridad relevantes.

Proceso de selección y extracción de datos

Dos revisores evaluaron títulos y resúmenes de forma independiente. Posteriormente, los textos completos potencialmente elegibles fueron revisados aplicando los criterios de inclusión y exclusión. Las discrepancias se resolvieron por consenso. De cada estudio se extrajeron: autor, año, diseño, área anatómica, población, comparador, desenlaces de calidad de imagen, dosis de radiación, contraste yodado, hallazgos espectrales, limitaciones y relevancia para anestesiología o medicina perioperatoria.

Evaluación metodológica y síntesis

Debido a la heterogeneidad de diseños, poblaciones, protocolos y desenlaces, no se realizó metanálisis. La síntesis fue narrativa y se organizó por dominios de utilidad perioperatoria: vía aérea y cabeza/cuello, tórax, cardiovascular, obesidad y seguridad renal, oncología/cirugía torácica y aplicaciones musculoesqueléticas. La calidad metodológica se valoró de forma cualitativa considerando tamaño muestral, presencia de comparador, claridad del protocolo, cegamiento de lectores, desenlaces objetivos y aplicabilidad clínica.

3. Resultados y discusión

Selección y características generales de los estudios

La búsqueda identificó 15 publicaciones elegibles sobre PCCT, integradas por revisiones clínicas de alto nivel, revisiones técnicas con aplicaciones clínicas y series originales centradas en tórax, abdomen, sistema cardiovascular, musculoesquelético y oncología. Estas publicaciones fueron reorganizadas según su relevancia anestesiológica y perioperatoria. La evidencia directa que evalúe PCCT como herramienta de decisión anestésica es todavía escasa; por ello, la utilidad perioperatoria se interpreta principalmente desde aplicaciones radiológicas con impacto plausible sobre la planificación anestésica, la estratificación de riesgo y la seguridad del paciente.

Tabla 2. Estudios y áreas clínicas de PCCT con interpretación perioperatoria.

Referencia	Diseño/alcance	Área principal	Hallazgos clínicos relevantes	Interpretación anestesiológica
Tortora et al., 2022	Revisión técnica-clínica	Principios y aplicaciones	Describe fundamentos espectrales, resolución espacial y reducción de ruido.	Base tecnológica para reconstrucciones útiles en planificación preoperatoria.
Meloni et al., 2023	Revisión clínica	Aplicaciones generales	Resume aplicaciones cardiovasculares, torácicas y oncológicas.	Identifica escenarios de alto riesgo donde la imagen puede cambiar conducta perioperatoria.



Wu et al., 2023	Revisión	Perspectivas clínicas	Destaca capacidad espectral y desafíos de implementación.	Útil para comprender límites antes de incorporarla a flujos anestésicos.
van der Bie et al., 2023/2025	Revisiones de resultados clínicos	Múltiples sistemas	Síntesis de resultados iniciales y actualización clínica.	Muestra expansión de evidencia hacia áreas relevantes para cirugía y anestesia.
Douek et al., 2023	Revisión en Radiology	Estudios pioneros	Beneficios en imagen cardíaca, vascular, pulmonar y musculoesquelética.	Apoya su uso potencial para estratificación cardiopulmonar preoperatoria.
Leng et al., 2019	Revisión técnica-clínica	Diseño del sistema	Alta resolución, menor ruido y aplicaciones emergentes.	Fundamento para vía aérea y estructuras pequeñas.
Becker et al., 2023	Serie clínica	Abdomen	Mejor calidad de imagen; dosis variable según protocolo.	Relevante en cirugía abdominal y pacientes con estudios repetidos.
Yanagawa, 2025	Revisión	Oncología torácica	Alta precisión en tumor pulmonar y estructuras torácicas.	Apoya planificación de cirugía torácica y ventilación unipulmonar.
Meloni et al., 2024	Revisión cardiovascular	Corazón/vasos	Mayor resolución coronaria y evaluación de calcio/stents.	Potencial en riesgo cardíaco preoperatorio.
Lee, 2023	Revisión	Musculoesquelético	Mejor evaluación de hueso, microestructura y artefactos metálicos.	Útil en trauma, ortopedia y planificación quirúrgica.
Prayer et al., 2023	Estudio comparativo	Pulmón post-COVID	Mejor caracterización de alteraciones pulmonares residuales.	Relevante para riesgo respiratorio y complicaciones pulmonares.
Inoue et al., 2022	Estudio clínico	Neumonía intersticial usual	Potencial impacto diagnóstico en fibrosis pulmonar.	Apoya evaluación de reserva pulmonar en cirugía mayor.
Fix Martínez et al., 2024	Comparación sistemática	Dosis de radiación	Potencial de reducción de dosis frente a TC convencional.	Importante en pediatría, obesidad y seguimiento seriado.
Greffier et al., 2025	Revisión técnica	Implementación clínica	Resume retos de estandarización, coste y flujo de trabajo.	Relevante para adopción hospitalaria y protocolos perioperatorios.
Zhou et al., 2026	Prospectivo comparativo	Cáncer de pulmón/BMI	Reducción de radiación y yodo con mejor detección de rasgos malignos.	Alta relevancia en pacientes oncológicos, obesos y con riesgo renal.

Aplicaciones en vía aérea y cabeza/cuello

La evaluación de la vía aérea difícil continúa siendo una responsabilidad central del anestesiólogo. Las guías de práctica recomiendan identificar de forma anticipada dificultades potenciales en ventilación con mascarilla, colocación de dispositivos supraglóticos, laringoscopia, intubación traqueal, aspiración y tolerancia a la apnea.¹⁶ La imagen radiológica no reemplaza la valoración clínica, pero puede aportar información decisiva cuando existe sospecha de estenosis traqueal, tumor cervical, bocio compresivo, patología laríngea, desviación traqueal, masa mediastínica o alteraciones craneofaciales.¹⁷

En este dominio, la PCCT tiene una utilidad potencial indirecta. Su mayor resolución espacial y menor ruido podrían mejorar la medición de diámetro traqueal, longitud de estenosis, distancia entre lesión y carina, relación de masas cervicales con la vía aérea, grosor de tejidos blandos y reconstrucciones tridimensionales para planificar intubación, fibrobroncoscopia, traqueostomía o estrategias de vía

aérea despierta. No obstante, se identificó una brecha importante: faltan estudios prospectivos que comparen PCCT frente a TC convencional o evaluación clínica en predicción de intubación difícil y cambios reales en el plan anestésico.

Aplicaciones torácicas y planificación anestésica

El tórax es uno de los territorios con mayor proyección perioperatoria. La PCCT puede aportar imágenes de alta resolución para enfermedad pulmonar intersticial, fibrosis, enfisema, nódulos subcentimétricos, secuelas posinfecciosas y planificación de cirugía torácica.^{9,12,13} En anestesiología, esta información puede contribuir a estimar riesgo de complicaciones pulmonares, necesidad de ventilación protectora, tolerancia a ventilación unipulmonar, extensión de resección pulmonar y seguimiento postoperatorio.

En enfermedad intersticial, la PCCT permite mejorar la visualización de patrones reticulares, bronquiectasias por tracción, panalización y vidrio esmerilado, elementos que pueden influir en la evaluación de reserva



pulmonar y riesgo de descompensación respiratoria.^{12,13} En oncología torácica, estudios recientes describen mejor detección de detalles intratumorales y rasgos de malignidad en lesiones pequeñas, con reducción simultánea de dosis y yodo en protocolos de baja dosis. Este punto tiene especial importancia para pacientes oncológicos que requieren controles seriados y pueden llegar a cirugía con exposición acumulada a radiación o contraste.

Aplicaciones cardiovasculares y riesgo perioperatorio

La valoración cardiovascular preoperatoria es decisiva en cirugía mayor y pacientes de alto riesgo. La PCCT ha mostrado ventajas en angiografía coronaria, evaluación de placas calcificadas, stents, vasos pequeños y mapas de yodo miocárdico.^{6,10} La mayor resolución espacial puede reducir artefactos por calcio y mejorar la delimitación de la luz vascular, mientras que las reconstrucciones monoenergéticas pueden aumentar contraste vascular con menor volumen de contraste yodado.

Desde la perspectiva anestesiológica, estas ventajas podrían ser útiles en pacientes con riesgo cardiovascular elevado, enfermedad renal, antecedentes de intervención coronaria o necesidad de descartar enfermedad coronaria antes de cirugía no cardíaca. Sin embargo, la evidencia aún se centra en desempeño de imagen y no en desenlaces como cancelación quirúrgica, modificación de monitorización invasiva, eventos cardiovasculares mayores o cambios en técnica anestésica.

Obesidad, seguridad renal y reducción de exposición

Los pacientes con obesidad plantean desafíos técnicos para la imagen y desafíos clínicos para anestesia: mayor riesgo de vía aérea difícil, hipoxemia, apnea obstructiva del sueño, menor reserva funcional y comorbilidad cardiometabólica. En TC convencional, el incremento de tamaño corporal puede aumentar ruido, dosis y artefactos. La PCCT, al mejorar la eficiencia de detección y disminuir ruido electrónico, podría mejorar la calidad de imagen en pacientes obesos o permitir

reducción de dosis manteniendo rendimiento diagnóstico.^{18,19}

La seguridad renal y la exposición al contraste yodado son otra intersección clave entre radiología y anestesiología. Pacientes añosos, diabéticos, sépticos, cardiovasculares, oncológicos o con enfermedad renal crónica pueden requerir múltiples estudios contrastados antes de cirugía. La evidencia reciente en tórax oncológico muestra reducción de dosis efectiva y carga de yodo con PCCT frente a TC convencional, junto con menor frecuencia de reacciones adversas y lesión renal aguda inducida por contraste. Aunque estos datos no proceden de cohortes anestésicas, son clínicamente relevantes para optimizar el estudio preoperatorio de pacientes vulnerables.

Aplicaciones abdominales, oncológicas y musculoesqueléticas

En abdomen, las series iniciales reportan mejora de calidad de

imagen subjetiva y objetiva, con posibilidad de optimizar fases contrastadas, reconstrucciones virtuales sin contraste y cuantificación de yodo. Estas capacidades podrían ser útiles en cirugía hepatobiliopancreática, trasplante, oncología abdominal y pacientes que requieren seguimiento seriado. No obstante, algunos protocolos abdominales iniciales reportan dosis similares o superiores a la TC convencional, por lo que la estandarización de parámetros sigue siendo indispensable.^{8,15}

En oncología, la PCCT puede mejorar caracterización de lesiones, márgenes tumorales, vascularización y respuesta terapéutica, con implicaciones directas para planificación quirúrgica y anestésica.^{6,9,19} En musculoesquelético, la alta resolución y la reducción de artefactos metálicos pueden aportar valor en cirugía ortopédica, trauma, prótesis y valoración de complicaciones postoperatorias.

Tabla 3. Aplicaciones perioperatorias propuestas de PCCT y valor para anestesiología.

Escenario	Información aportada por PCCT	Decisión anestésica potencial	Nivel actual de evidencia
Vía aérea compleja	Diámetro traqueal, estenosis, desviación, compresión, reconstrucción 3D.	Plan de intubación, vía aérea despierta, fibrobroncoscopio,	Potencial; evidencia directa insuficiente.



		traqueostomía planificada.	
Cirugía torácica	Nódulos, fibrosis, enfisema, vasos, bronquios, planificación de resección.	Ventilación unipulmonar, estrategia protectora, monitorización respiratoria.	Moderada en imagen; indirecta en anestesia.
Riesgo cardiovascular	Coronarias, calcio, stents, vasos pequeños, mapas de yodo.	Estratificación de riesgo, monitorización, derivación cardiológica, optimización preoperatoria.	Moderada en cardiología; indirecta en perioperatorio.
Paciente obeso	Mejor calidad de imagen y potencial reducción de dosis.	Planificación de vía aérea, evaluación cardiopulmonar y reducción de exposición.	Emergente.
Riesgo renal/contraste	Reconstrucciones monoenergéticas y menor volumen de yodo.	Selección de protocolo, hidratación, protección renal, decisión de contraste.	Emergente, con datos prospectivos recientes.
Seguimiento oncológico	Mejor detección de lesiones pequeñas y respuesta tumoral.	Planificación quirúrgica, priorización y evaluación de resecabilidad.	Moderada en imagen torácica/oncológica.

Discusión

La presente revisión reorienta la evidencia disponible sobre PCCT hacia un problema clínico concreto: cómo la imagen avanzada puede apoyar la toma de decisiones perioperatorias y anestesiológicas. El principal hallazgo es que la PCCT ofrece beneficios radiológicos consistentes en resolución espacial, relación contraste-ruido, capacidad espectral y potencial reducción de exposición; sin embargo, su traducción a desenlaces anestésicos todavía no ha sido evaluada de manera directa en estudios prospectivos diseñados para anestesiología.^{4-6,14,15}

El área de mayor interés anestesiológico inmediato es la vía aérea. La literatura sobre vía aérea difícil reconoce que la evaluación clínica puede fallar y que la imagen puede revelar datos no apreciables al examen físico.^{16,17} En pacientes con masas cervicotorácicas, estenosis traqueal, antecedente de radioterapia, cirugía de cabeza y cuello, bocio, tumores mediastínicos o deformidad craneofacial, la PCCT podría mejorar la precisión anatómica y facilitar la comunicación entre anestesiólogo, cirujano y radiólogo. No obstante, esta hipótesis exige estudios que evalúen variables concretas: cambio de plan de intubación, número de intentos,

necesidad de técnica despierta, hipoxemia, complicaciones de vía aérea y eventos de rescate.

En tórax, la PCCT se alinea con las necesidades de anestesia moderna: evaluar parénquima pulmonar, vía aérea distal, vasos, tumor y secuelas inflamatorias con alta resolución y potencial menor dosis.^{9,12,13,19} Esta información puede ser especialmente relevante antes de cirugía torácica, resección pulmonar, cirugía oncológica mayor y procedimientos que requieren ventilación unipulmonar. La detección más precisa de fibrosis, enfisema o cambios intersticiales podría ayudar a estimar riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias, aunque todavía se requiere correlación con escalas clínicas, pruebas funcionales respiratorias y desenlaces postoperatorios.

La aplicación cardiovascular también es prometedora. En pacientes con comorbilidad cardíaca o cirugía de alto riesgo, una técnica capaz de mejorar la visualización coronaria y reducir artefactos por calcio o stents podría influir en la estratificación preoperatoria.^{6,10} Aun así, no debe interpretarse como sustituto

automático de guías cardiológicas o evaluación funcional: su utilidad debe definirse dentro de algoritmos clínicos que consideren riesgo quirúrgico, capacidad funcional, biomarcadores y disponibilidad local.

La reducción de contraste y dosis constituye un eje de seguridad transversal. La posibilidad de disminuir carga de yodo sin perder calidad diagnóstica puede ser valiosa en pacientes con enfermedad renal crónica, diabetes, fragilidad, cáncer o necesidad de estudios repetidos.^{14,19} Para anestesiología, esto se relaciona con prevención de lesión renal perioperatoria, optimización prequirúrgica y selección de protocolos de imagen menos agresivos.

Desde una perspectiva de implementación, la PCCT enfrenta barreras importantes: costo de adquisición, disponibilidad limitada, necesidad de entrenamiento, estandarización de protocolos, integración con sistemas de archivo y ausencia de rutas clínicas compartidas entre radiología, anestesiología y cirugía. La adopción racional debería priorizar escenarios donde la información adicional tenga



alta probabilidad de modificar conducta: vía aérea compleja, cirugía torácica u oncológica, pacientes obesos, enfermedad renal, pediatría y seguimiento seriado.

Propuesta de algoritmo clínico perioperatorio

Con base en la evidencia revisada, se propone considerar PCCT cuando exista una indicación clínica de TC y al menos uno de los siguientes criterios: 1) sospecha de vía aérea anatómicamente compleja; 2) cirugía torácica u oncológica que requiera delimitación precisa de tumor, bronquios o vasos; 3) enfermedad cardiovascular con necesidad de alta resolución coronaria o vascular; 4) obesidad o condición corporal que reduzca calidad de imagen convencional; 5) riesgo renal o necesidad de reducir contraste yodado; 6) paciente pediátrico o con necesidad de estudios seriados; y 7) evaluación de complicaciones postoperatorias en las que alta resolución o reducción de artefactos metálicos pueda cambiar conducta.

4. Conclusiones

La tomografía computarizada con conteo de fotones representa una innovación relevante para la imagenología clínica y ofrece un campo emergente de aplicación en anestesiología perioperatoria. Sus ventajas en resolución espacial, capacidad espectral, reducción de ruido y potencial disminución de radiación o contraste pueden ser particularmente útiles en evaluación de vía aérea compleja, planificación de cirugía torácica y oncológica, estratificación cardiovascular, pacientes obesos y sujetos con riesgo renal.

A pesar de su potencial, la PCCT aún no cuenta con evidencia suficiente para recomendarse de forma rutinaria como herramienta anestesiológica independiente. Su mayor valor actual radica en integrarse a indicaciones clínicas de imagen ya justificadas, aportando información anatómica y funcional que pueda mejorar la seguridad del paciente y la comunicación interdisciplinaria. La prioridad científica debe ser demostrar que las mejoras de imagen se traducen en

mejores decisiones anestésicas y resultados perioperatorios.

Declaraciones

Financiamiento: Los autores declaran no haber recibido financiamiento específico para la elaboración de esta revisión.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Disponibilidad de datos: No se generaron datos primarios. La información proviene de estudios publicados y citados en la lista de referencias.

Consideraciones éticas: Al tratarse de una revisión de literatura, no requirió aprobación por comité de ética ni consentimiento informado.

Bibliografía

1. Tortora M, Gemini L, D'Iglio I, Ugga L, Spadarella G, Cuocolo R. Spectral photon-counting computed tomography: technical principles and clinical applications. *J Imaging*. 2022;8(4):112.
2. Meloni A, Maffei E, Clemente A, De Gori C, Occhipinti M, Positano V, et al. Photon-

counting computed tomography (PCCT). *Diagnostics* (Basel). 2023;13(4):645.

3. Wu Y, Ye Z, Chen J, Deng L, Song B. Photon Counting CT: Technical Principles, Clinical Applications, and Future Prospects. *Acad Radiol*. 2023;30(10):2362-2382.
4. van der Bie J, van Straten M, Booij R, Bos D, Dijkshoorn ML, Hirsch A, et al. Photon-counting CT: review of initial clinical results. *Eur J Radiol*. 2023;163:110829.
5. van der Bie J, van der Laan T, van Straten M, Booij R, Bos D, Dijkshoorn ML, et al. Photon-counting CT: an updated review of clinical results. *Eur J Radiol*. 2025;190:112189.
6. Douek PC, Boccacini S, Oei EHG, Budde RPJ, Leng S, Flohr T, et al. Clinical applications of photon-counting CT: a review of pioneer studies and a glimpse into the future. *Radiology*. 2023;309(1):e222432.
7. Leng S, Bruesewitz M, Tao S, Rajendran K, Halaweish AF, Krauss B, et al. Photon-counting detector CT: system design and clinical applications of an emerging technology. *Radiographics*. 2019;39(3):729-743.
8. Becker BV, Kaatsch HL, Nestler K, Overhoff D, Schneider J, Dillinger D, et al. Initial experience on abdominal photon-counting computed



- tomography in clinical routine: general image quality and dose exposure. *Eur Radiol.* 2023;33(4):2461-2468.
9. Yanagawa M. Photon-counting detector computed tomography in thoracic oncology: revolutionizing tumor imaging through precision and detail. *Diagn Interv Radiol.* 2025. doi:10.4274/dir.2025.253550.
10. Meloni A, Maffei E, Clemente A, De Gori C, Occhipinti M, Positano V, et al. Spectral photon-counting computed tomography: technical principles and applications in the assessment of cardiovascular diseases. *J Clin Med.* 2024;13(8):2359.
11. Lee YH. Photon-counting detector computed tomography in musculoskeletal imaging. *Korean J Radiol.* 2023;24(7):1006-1016.
12. Prayer F, Kienast P, Strassl A, Montibeller G, Stöckl G, Zurl B, et al. Detection of post-COVID-19 lung abnormalities: photon-counting CT versus same-day energy-integrating detector CT. *Radiology.* 2023;307(1):e222087.
13. Inoue A, Johnson TF, White D, Walkoff LA, Jorgenson S, Hagspiel KD, et al. Estimating the clinical impact of photon-counting-detector CT in diagnosing usual interstitial pneumonia. *Invest Radiol.* 2022;57(11):734-741.
14. Fix Martínez M, Geismar JH, van der Bie J, Boussel L, Si-Mohamed S, Greffier J, et al. Potential radiation dose reduction in clinical photon-counting CT: a systematic comparison with energy-integrating CT. *Eur Radiol.* 2024. doi:10.1007/s00330-023-10499-1.
15. Greffier J, Si-Mohamed S, Hennequin R, Frandon J, Faivre JB, Loffroy R, et al. Photon-counting CT systems: a technical review of current clinical implementation and future challenges. *Clin Imaging.* 2025;89:15-27.
16. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology.* 2022;136(1):31-81.
17. Jain K, Gupta N, Yadav M, Thulkar S, Bhatnagar S. Radiological evaluation of airway: what an anaesthesiologist needs to know! *Indian J Anaesth.* 2019;63(4):257-264.
18. Hagen F, Walder L, Fritz J, et al. Image quality and dose exposure of contrast-enhanced abdominal CT on a first-generation clinical dual-source photon-counting



- detector CT in obese patients versus second-generation dual-source dual energy-integrating detector CT. *Eur J Radiol.* 2022;151:110325.
19. Zhou Y, Guo X, Lei L, Zhang H, Wang Z, Guo Y, et al. Photon-counting CT versus energy-integrating detector CT performance for various BMI and tumor sizes in lung cancer. *Radiology.* 2026;318(2):e251663.
20. Marchis IF, et al. Trends in preoperative airway assessment. *Diagnostics (Basel).* 2024;14(6):610.