

Procesamiento de vista complementaria de Carestream para mejor visualización de tubos, líneas y neumotórax en radiografías torácicas digitales portátiles

Introducción

Carestream ha implementado vistas complementarias en sus sistemas de radiografías digitales. Una vista complementaria está diseñada para complementar la imagen radiográfica estándar procesada que se convierte de la modalidad de captura de radiografía digital a PACS, de manera tal que proporcione una adaptación de conversión adicional que facilite la interpretación visual que se necesita para un propósito clínico o de diagnóstico específico. Existen dos vistas complementarias en los productos Carestream para radiografías de tórax: una para la visualización óptima de tubos y líneas en radiografías de tórax (Software de visualización de tubo y línea de CARESTREAM) y otra para mejorar la visibilidad de un neumotórax (Software de visualización de neumotórax de CARESTREAM).

Vistas complementarias

El software de procesamiento de imágenes digitales de radiografía de Carestream está diseñado para convertir automáticamente imágenes con una apariencia adecuada de manera tal que un radiólogo evalúe la condición del paciente con respecto al espectro de posibles anomalías. Una imagen de tórax simple suele contener una amplia gama de niveles de exposición (gris) que exceden el número de niveles de brillo disponibles en el monitor PACS de una estación de trabajo. Por lo tanto, es posible que una conversión general apropiada no

muestra necesariamente con fidelidad la escala en grises completa de una indicación en particular. En otras palabras, hay más niveles de grises en la imagen sin procesar que se captura que en la que el monitor PACS puede mostrar en una única presentación estática. Este efecto está disponible para radiólogos que suelen leer imágenes en pantallas de alta resolución en cuartos con luz de ambiente reducida, pero el efecto se exagera para los clínicos de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) que pueden tener que interpretar radiografías de tórax portátiles en el lugar del tratamiento, con monitores de menor resolución y con luces brillantes, lo que es normal en un entorno de una UCI.

Por ejemplo, una radiografía de tórax portátil puede convertirse y mostrarse correctamente con una calidad de diagnóstico general excelente, pero puede seguir siendo complicado encontrar los tubos y líneas en regiones subpenetradas, como el mediastino y el subdiafragma. Para preservar el contraste y el brillo general de toda la imagen, los niveles de grises pueden cuantizarse en las regiones subpenetradas, lo que causará que se pierda parte del detalle de contraste en el mediastino (Figura 1, imagen a la izquierda).

Para abordar este problema, Carestream ha desarrollado un algoritmo de procesamiento de imágenes robusto y único que destaca específicamente características de tubo y catéter ¹ (Software de visualización de tubo y línea de CARESTREAM). Para generar la vista complementaria, la imagen primero

Documento informativo | Software de visualización de tubo y línea de CARESTREAM, Software de visualización de neumotórax de CARESTREAM

se descompone en ocho bandas de frecuencia espacial. Estas bandas se manipulan individualmente con funciones no lineales diseñadas para alcanzar una mejora de contraste ecualizado de los detalles de la imagen, y a su vez minimizar el ruido. Las bandas de frecuencia manipuladas luego se reconstruyen y la imagen de salida se pasa por una tabla de búsqueda de escalas de grises para mostrarla. Este método aumenta la cantidad de frecuencias espaciales requeridas para mejorar la visibilidad de tubos y líneas a la vez que suprime las frecuencias espaciales que contienen ruido. Al mejorar las

características del tubo y la línea, a la vez que se suprime el ruido, este método también funciona bien con imágenes capturadas a bajos niveles de exposición y con imágenes de pacientes grandes que contienen un exceso de dispersión de rayos X. Si bien la presentación en la vista complementaria puede no ser apropiada para la interpretación de diagnósticos generales, las características de imagen necesarias para la interpretación de estructuras de tubos y líneas se mejora significativamente (Figura 1, imagen a la derecha).



Figura 1, izquierda: una imagen portátil de rayos X de tórax procesada con un procesamiento automático predeterminado. Derecha: la misma imagen procesada con el Software de visualización de tubo y línea. Las dos imágenes se convierten juntas a PACS.

Para ciertas anomalías, las características visuales de los rasgos de diagnóstico clave pueden estar ocultas por estructuras anatómicas normales, o sean confundidas con ellas. Este es un efecto muy diferente al problema de la falta de resolución de la escala de grises que describimos anteriormente. Este efecto puede pensarse con mejor precisión como una interferencia visual entre las características que corresponden a la anomalía y las estructuras anatómicas normales.

Por ejemplo, considere un neumotórax, que se define como la presencia de aire en el espacio pleural. Un neumotórax se ve como una delineación del borde del pulmón, que

se separa de la caja torácica por el aire contenido entre la pleura visceral y la parietal. Según la posición, no habrá marcas visibles en el pulmón en esta región. La delineación del borde del pulmón y la ausencia de marcas del pulmón pueden ser difíciles de percibir y pueden llegar a quedar ocultas por la presentación radiográfica de la escápula o las costillas. La visibilidad de las características del neumotórax puede perderse aún más si la resolución de escala de grises del monitor PACS no es la suficiente.

En un enfoque análogo al que se usa en la visualización mejorada de tubo y línea, Carestream ha desarrollado una vista

Documento informativo | Software de visualización de tubo y línea de CARESTREAM, Software de visualización de neumotórax de CARESTREAM

complementaria para el neumotórax que está diseñada específicamente para mejorar la apariencia de las características asociadas (Software de visualización de neumotórax de CARESTREAM). El algoritmo difiere de la técnica de mejora de tubo y línea. En lugar de concentrarse en aumentar las frecuencias espaciales asociadas a las características de diagnóstico de interés, el algoritmo de neumotórax usa un filtro de textura que

mejora las diferencias de apariencia entre las marcas características de las regiones dentro y fuera del pulmón. En la página 3, Figura 2 (a la izquierda) se muestra un ejemplo de un neumotórax grande (las flechas indican el borde del pulmón). La imagen a la derecha en la Figura 2 muestra una inserción que ilustra el efecto de la mejora resultante de la aplicación del filtro de textura.

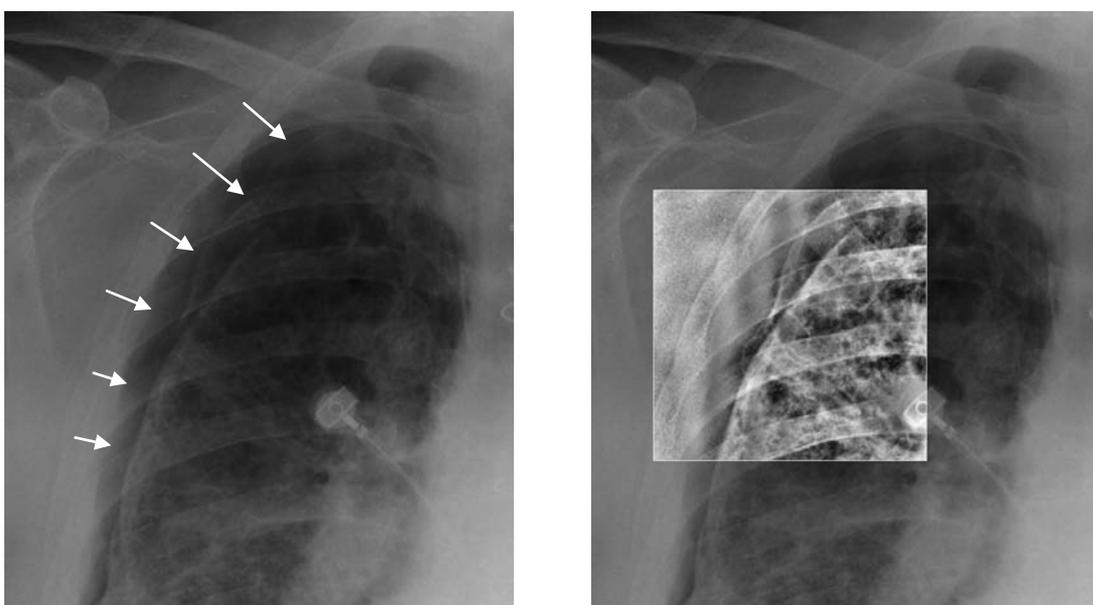


Figura 2, izquierda: una imagen portátil de rayos X de tórax que muestra un neumotórax grande. **Derecha:** una inserción que muestra las diferencias de texturas que resultan de procesar la imagen con un filtro de mejora del neumotórax.

Las imágenes mostradas en la Figura 3 comparan una imagen portátil de rayos X de tórax que se presentan usando el procesamiento predeterminado (a la izquierda) en oposición a la misma imagen procesada con el filtro de mejora del neumotórax (a la derecha).

Documento informativo | Software de visualización de tubo y línea de CARESTREAM, Software de visualización de neumotórax de CARESTREAM

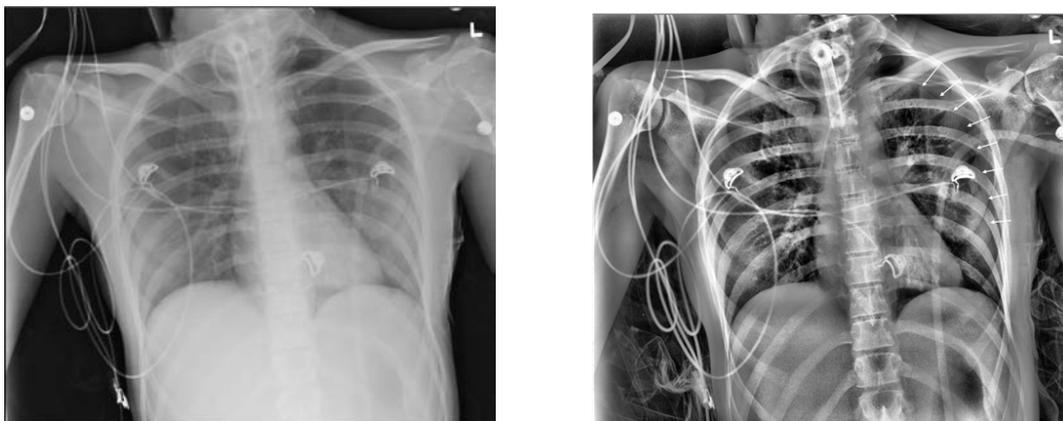


Figura 3, izquierda: una imagen portátil de rayos X de tórax del neumotórax de un paciente. Derecha: la vista complementaria que se procesa usando el filtro de mejora de texturas del neumotórax. Las flechas indican el borde del pulmón.

Las vistas complementarias mejoran la confianza de la interpretación y la eficiencia de lectura del radiólogo.

Las estaciones de trabajo PACS proporcionan capacidades de ajuste de ventana/nivel para ayudar a abordar las deficiencias genéricas de la falta de rango dinámico de luminancia en los monitores PACS, y para mejorar el contraste de características sutiles. Sin embargo, la ventana interactiva y el cambio de niveles consumen tiempo y degrada la eficiencia de lectura del radiólogo. La visualización mejorada que se convierte a PACS como vista complementaria, junto con la imagen con procesamiento predeterminado, posibilita a los radiólogos y clínicos al intercambio rápido entre la visualización estándar optimizada para la interpretación general y la visualización personalizada que está optimizada para una tarea de diagnóstico específica. Debido a que la vista complementaria puede intercambiarse con la imagen de procesamiento predeterminada, los radiólogos pueden hacer sus interpretaciones más fácilmente con una interacción mínima con la estación de trabajo.

Se realizó un estudio con radiólogos y médicos de UCI pulmonar para abordar la

utilidad de la vista complementaria de tubo y línea en términos de la interpretación y la eficiencia de lectura ². El método de vista complementaria fue evaluado por dos grupos de lectores: radiólogos y médicos de UCI pulmonar. Cada grupo de lectores evaluó las imágenes bajo condiciones de visibilidad coherentes con su típico entorno de lectura. El método de vista complementaria proporcionó mejor confianza de interpretación y mejor eficiencia de diagnóstico para los radiólogos (30 % menos de tiempo de lectura), y mejor confianza de interpretación para los médicos de UCI pulmonar en la misma cantidad de tiempo, cuando se usa en lugar de los ajustes de ventana y de nivel en la estación de trabajo PACS.

Resumen

Carestream ahora ofrece el procesamiento de vistas complementarias, que está diseñado para mejorar la visualización de tubos, líneas, neumotórax en imágenes de tórax capturadas usando modalidades de CR y DR. Estas vistas complementarias completan la conversión estándar predeterminada de la modalidad de captura a PACS con la segunda imagen que se procesa para mejorar las características de un diagnóstico específico o indicación

Documento informativo | Software de visualización de tubo y línea de CARESTREAM, Software de visualización de neumotórax de CARESTREAM

clínica. El Software de visualización de tubo y línea ha demostrado mejorar la confianza de interpretación para los radiólogos y los médicos de UCI pulmonar y mejorar la eficiencia de lectura para los radiólogos.

Referencias

1. Couwenhoven ME, Senn RA, Foos DH, Enhancement method that provides direct and independent control of fundamental attributes of image quality for radiographic imagery. SPIE Medical Imaging Proceedings; 5367: 474-481, 2004.
2. Foos DH, Yankelevitz DF, Wang X, Berlin D, Zappetti D, Cham M, Sanders A, Novak Parker K, Henschke CI. Improved visualization of tubes and lines in portable intensive care unit radiographs: a study comparing a new approach to the standard approach. Clinical Imaging Volumen 35, Edición 5, Septiembre–Octubre de 2011, páginas 346 a 352.