

Strumenti Carestream di visualizzazione associata per un apprezzamento migliore di cannule, linee e pneumotoraci nella radiografia toracica digitale portatile

Introduzione

Carestream ha implementato le visualizzazioni associate nei propri sistemi di radiografia digitale. La visualizzazione associata è stata sviluppata per completare l'immagine standard processata, spedita al PACS dalla modalità di acquisizione radiografica digitale, fornendo un rendering ulteriore mirato all'interpretazione visiva delle immagini, necessario per finalità diagnostiche o cliniche specifiche. Nei prodotti Carestream per radiografia toracica sono disponibili due visualizzazioni associate: una per la visualizzazione ottimale di cannule e linee nelle radiografie toraciche (CARESTREAM Tube & Line Visualization Software) e l'altra per aumentare la cospicuità di un pneumotorace (CARESTREAM Pneumothorax Visualization Software).

Visualizzazioni associate

Il software Carestream di elaborazione dell'immagine radiografica digitale è progettato per rendere automaticamente le immagini in una modalità utile al radiologo per valutare le condizioni di un paziente in riferimento allo spettro di potenziali anomalie. Una singola immagine toracica generalmente include un'ampia gamma di livelli di grigio che superano il numero di livelli di luminosità disponibili sul monitor di una workstation PACS. Pertanto, un rendering complessivo appropriato potrebbe non riuscire a visualizzare l'intera qualità di scala di grigi ai fini di un'indicazione particolare. In altre parole, nell'immagine raw (non elaborata) acquisita vi sono più livelli di grigio di quelli riproducibili sul

monitor PACS in una singola presentazione statica. Questo vale soprattutto per quei radiologi che generalmente visualizzano le immagini in monitor ad alta risoluzione in sale con illuminazione ambientale ridotta. L'effetto raggiunge tuttavia livelli esasperati per i medici di terapia intensiva nel momento in cui devono interpretare radiografie toraciche portatili nel luogo in cui viene fornita assistenza al paziente, su monitor a risoluzione inferiore e in ambienti con elevata illuminazione (caratteristiche tipiche della terapia intensiva).

Ad esempio, una radiografia toracica portatile può essere elaborata e visualizzata con una qualità diagnostica complessiva eccellente, ma potrebbe essere difficile localizzare cannule e punte delle linee in regioni di difficile penetrazione, quali il mediastino e la regione sotto il diaframma. Per preservare il contrasto e la luminosità globali dell'immagine nel suo insieme, i livelli di grigio possono essere quantizzati nelle regioni di difficile penetrazione. Questo causerà una certa perdita del contrasto nei dettagli nel mediastino (figura 1 - immagine a sinistra).

Per risolvere questo problema, Carestream ha sviluppato un esclusivo e potente algoritmo per l'elaborazione delle immagini che evidenzia in modo specifico le caratteristiche di cannule e cateteri¹ (CARESTREAM Tube & Line Visualization Software). Per generare la visualizzazione associata, l'immagine viene innanzitutto scomposta in otto fasce di frequenze spaziali. Le fasce vengono manipolate singolarmente utilizzando funzioni non

White Paper | CARESTREAM Tube & Line Visualization Software, CARESTREAM Pneumothorax Visualization Software

lineari sviluppate per ottenere un potenziamento del contrasto equalizzato dei dettagli dell'immagine, riducendo al minimo il rumore. Le fasce di frequenza manipolate vengono quindi ricostruite e l'immagine di output viene passata attraverso una tabella di associazione della scala di grigi per la visualizzazione. Questo metodo consente di aumentare le frequenze spaziali necessarie per potenziare la cospicuità di cannule e linee, eliminando al contempo le frequenze spaziali che contengono rumore. Questo

metodo è particolarmente utile, inoltre, con le immagini acquisite a livelli di bassa esposizione e/o di pazienti robusti che contengono una dispersione eccessiva di raggi X. Sebbene la visualizzazione associata possa non essere adatta per l'interpretazione diagnostica generale, senza dubbio migliora notevolmente le caratteristiche dell'immagine necessarie per l'interpretazione delle strutture di cannule e linee (figura 1 - immagine a destra).

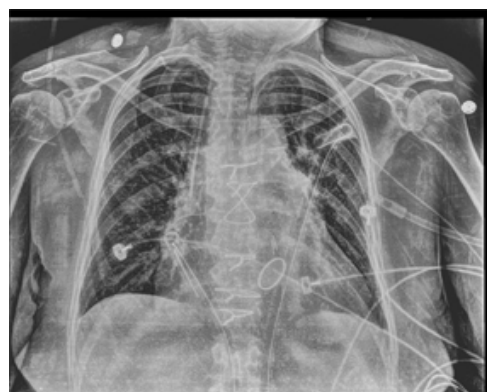


Figura 1 - Sinistra: immagine di radiografia toracica portatile con elaborazione automatica standard. Destra: la stessa immagine elaborata utilizzando Tube & Line Visualization Software. Entrambe le immagini vengono trasmesse al PACS.

Nel caso di alcune anomalie, le caratteristiche visive delle funzioni diagnostiche fondamentali possono risultare mascherate da, o confuse con, strutture anatomiche normali. Si tratta di un effetto totalmente diverso da quello precedentemente descritto circa la risoluzione insufficiente della scala di grigi. L'effetto può essere considerato come un'interferenza visiva tra le funzioni corrispondenti all'anomalia e le strutture anatomiche normali.

Prendiamo ad esempio in considerazione un pneumotorace, definito come la presenza di aria nello spazio pleurico. Un pneumotorace viene visualizzato da una delineazione del bordo del polmone, spostato dalla parete del torace dall'aria contenuta tra la pleura polmonare e la pleura parietale. In base al posizionamento, non saranno visibili segni polmonari in questa regione. La

delineazione del bordo del polmone e l'assenza di segni polmonari possono essere difficili da notare e possono essere mascherati dalla presentazione nella radiografia di scapola o costole. La cospicuità delle funzioni del pneumotorace può essere ulteriormente attenuata da una risoluzione insufficiente della scala di grigi del monitor PACS.

Con un approccio analogo a quello utilizzato per la visualizzazione migliorata di cannule e linee, Carestream ha sviluppato una visualizzazione associata anche per il pneumotorace, progettata in modo specifico per migliorare la resa visiva delle caratteristiche associate (CARESTREAM Pneumothorax Visualization Software). L'algoritmo si differenzia dalla tecnica utilizzata per la visualizzazione di cannule e linee. Invece di concentrarsi sul potenziamento delle frequenze spaziali

White Paper | CARESTREAM Tube & Line Visualization Software, CARESTREAM Pneumothorax Visualization Software

associate alle funzioni diagnostiche di interesse, l'algoritmo per il pneumotorace utilizza un filtro texture che migliora le differenze visive tra i segni caratteristici delle regioni interne ed esterne al polmone. Nella figura 2 (immagine a sinistra) di pagina 3 è

mostrato un esempio di pneumotorace ampio (il bordo del polmone è indicato dalle frecce). Nell'immagine a destra è mostrato un inserto che illustra l'effetto del miglioramento derivante dall'applicazione del filtro texture.

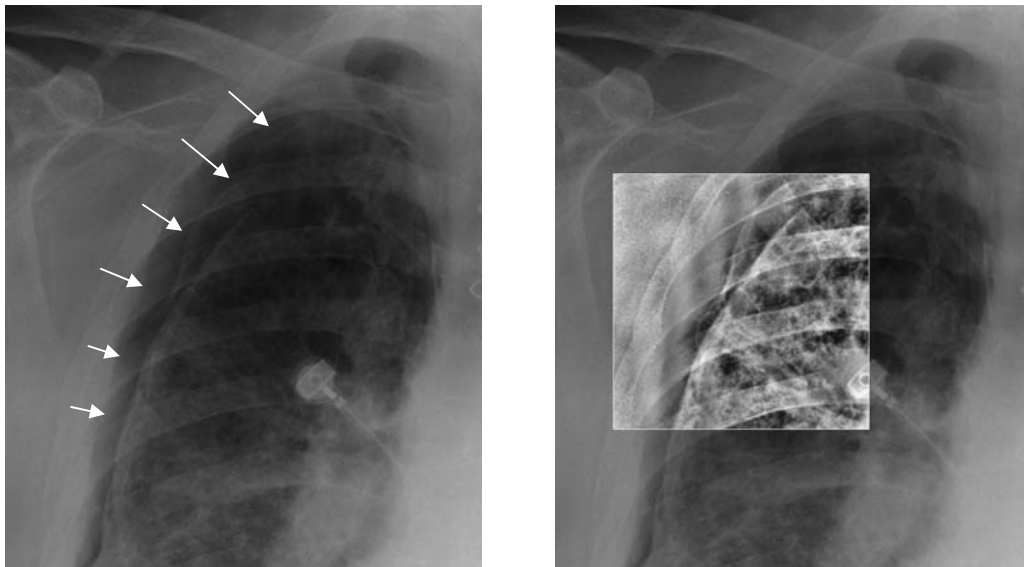


Figura 2 - Sinistra: immagine di radiografia toracica portatile con ampio pneumotorace. Destra: inserto che mostra le differenze di texture risultanti dall'applicazione del filtro di miglioramento del pneumotorace per l'elaborazione dell'immagine.

In figura 3 vengono messe a confronto l'immagine di una radiografia toracica portatile ottenuta con l'elaborazione standard (sinistra) e la stessa immagine elaborata con il filtro di miglioramento per il pneumotorace (destra).

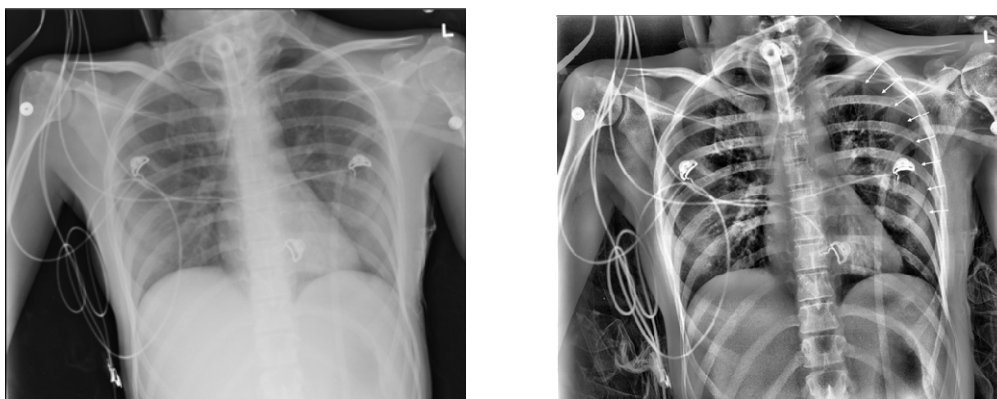


Figura 3 - Sinistra: immagine di una radiografia toracica portatile di un paziente con pneumotorace. Destra: visualizzazione associata elaborata con l'applicazione del filtro di miglioramento della texture per il pneumotorace. Il bordo del polmone è indicato dalle frecce.

White Paper | CARESTREAM Tube & Line Visualization Software, CARESTREAM Pneumothorax Visualization Software

Le immagini associate migliorano la sicurezza interpretativa e l'efficienza della lettura radiologica

Le workstation PACS forniscono funzionalità di regolazione per finestra/livello che contribuiscono a risolvere i problemi generici derivanti dall'intervallo dinamico di luminanza insufficiente dei monitor PACS e a migliorare il contrasto delle caratteristiche più dettagliate. La regolazione interattiva di finestre e livelli richiede tuttavia molto tempo e causa una riduzione dell'efficienza dei radiologi nella lettura. La visualizzazione migliorata offerta al PACS come visualizzazione associata, insieme all'immagine elaborata secondo la procedura standard, consente a radiologi e medici di passare rapidamente tra la visualizzazione standard, ottimizzata per l'interpretazione generale, e la visualizzazione personalizzata, ottimizzata per un'attività diagnostica specifica. Grazie alla possibilità di passare dalla visualizzazione associata all'immagine elaborata con la procedura standard, i radiologi possono eseguire le proprie interpretazioni con la minima interazione con la workstation.

È stato condotto uno studio che ha coinvolto sia radiologi sia medici di terapia intensiva polmonare per valutare l'utilità della visualizzazione associata di cannule e linee in termini di efficienza d'interpretazione e lettura². Il metodo della visualizzazione associata è stato valutato da

due gruppi: radiologi e medici di terapia intensiva polmonare. Ciascuno ha valutato le immagini in condizioni di visualizzazione coerenti con l'ambiente di lettura normalmente utilizzato. È stato riscontrato che il metodo della visualizzazione associata fornisce una sicurezza interpretativa migliore e una maggior efficienza diagnostica per i radiologi (tempo di lettura minore del 30%) e un'interpretazione più sicura per i medici di terapia intensiva polmonare nello stesso arco di tempo, se utilizzato al posto delle regolazioni di finestre e livelli presso la workstation PACS.

Riepilogo

Carestream offre un'elaborazione con visualizzazione associata, progettata per migliorare la visualizzazione di cannule, linee e pneumotoraci in immagini toraciche acquisite tramite le modalità CR e DR di Carestream. Le visualizzazioni associate integrano il rendering predefinito standard, fornito al PACS dalla modalità di acquisizione, con una seconda immagine elaborata per migliorare le caratteristiche per un'indicazione diagnostica o clinica specifica. Il programma Tube & Line Visualization Software ha dimostrato di consentire una sicurezza interpretativa migliore per radiologi e medici di terapia intensiva polmonare nonché di migliorare l'efficienza di lettura dei radiologi.

Bibliografia

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 Volume 35, Issue 5, September–October 2011, pagine 346–352.