Ilaria Ferro[1], Francesco Salton[1], Barbara Ruaro[1], Marco Confalonieri[1]
1.Scuola di Specializzazione in Mal. App. Respiratorio, Università degli Studi di Trieste

Ilaria Ferro, ilariaferro3@gmail.com, Ospedale Cattinara, Trieste, Strada di Fiume 447, 34149, 3385480215.

Topic: Interstiziopatie polmonari

Tomografia di fase con luce di sincrotrone nelle pneumopatie diffuse e neoplasie polmonari: il progetto SYRMEP-LS

INTRODUZIONE

La tomografia computerizzata a contrasto di fase con luce di sincrotrone (SRCT) è una tecnica di imaging emergente con potenziali applicazioni nello studio delle patologie polmonari. Il sincrotrone genera radiazione X ad altissima brillantezza, fortemente collimata e coerente, con energia selezionabile. Queste caratteristiche consentono di sfruttare, oltre al tradizionale contrasto da assorbimento, le variazioni di fase prodotte dall'interazione dei raggi X con i tessuti, aumentando sensibilmente la capacità di discriminare strutture anatomiche molto fini. Nel polmone, ricco di interfacce aria-tessuto, la SRCT può quindi raggiungere una risoluzione spaziale nettamente superiore alla TC convenzionale, con dosi di radiazione compatibili con l'impiego clinico. Il progetto SYRMEP-LS mira a trasferire questa tecnologia dalla sperimentazione preclinica all'applicazione nell'uomo, valutandone il potenziale nelle pneumopatie infiltrative diffuse e nelle neoplasie polmonari.

METODI

Gli esperimenti di SRCT sono stati condotti presso il sincrotrone italiano Elettra di Trieste utilizzando campioni polmonari inseriti in un fantoccio toracico antropomorfo appositamente sviluppato. L'imaging è stato eseguito con due rivelatori a conteggio di fotoni in differenti configurazioni di acquisizione, seguito da denoising basato su intelligenza artificiale. Prima della fissazione e della dissezione istologica, i campioni sono stati sottoposti in sequenza a SRCT, TC multislice e broncoscopia. Lo studio si propone di confrontare sistematicamente le immagini SRCT con le corrispondenti immagini TC, endoscopiche e istologiche, utilizzando queste ultime come riferimento anatomopatologico. La qualità delle immagini è stata valutata quantitativamente mediante rapporto contrasto/rumore, nitidezza dei bordi e spettri di potenza, e qualitativamente mediante scoring radiologico su 14 criteri.

RISULTATI E CONCLUSIONI

La SRCT ha raggiunto una risoluzione molto elevata, con pixel effettivi di 0,067 mm con il rivelatore Hydra e 0,038 mm con il rivelatore LAMBDA, mantenendo dosi di radiazione paragonabili a quelle di una HRCT (circa 12 mGy). Il denoising mediante intelligenza artificiale ha migliorato ulteriormente il contrasto senza compromettere significativamente la nitidezza dei bordi. La valutazione radiologica e la conferma istologica hanno validato l'accuratezza delle immagini, mostrando una migliore visualizzazione rispetto alla HRCT delle piccole vie aeree periferiche e delle fini strutture parenchimali, con identificazione fino a tre generazioni bronchiali aggiuntive. **Il potenziamento della linea SYRMEP-LS sarà completato nel 2027, consentendo l'avvio della sperimentazione clinica nell'uomo secondo un protocollo dedicato per pazienti selezionati.** Il progetto rappresenta quindi il passaggio dalla validazione preclinica all'applicazione clinica di una metodica di imaging polmonare ad altissima risoluzione.

Bibliografia

1) Benke CV, et al. Respir Res 2026; 27: 105
2) Dullin C, Wagner WL, Confaloieri M, Tromba G. Eur Respir J 2024; 63: 2301604