

Osservare le radiazioni in tempo reale per rendere ancora più precise le terapie oncologiche. CNAO, Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, insieme all'INFN, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, all'Università di Pisa, alla Sapienza Università di Roma e al Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, ha avviato la sperimentazione di un sistema di imaging in grado di ‘fotografare’ i fasci di protoni e ioni carbonio utilizzati per colpire i tumori con l'adroterapia e di rendere più precise le terapie



Pavia, 1 agosto 2019 - È il primo sistema al mondo bimodale (composto da uno scanner PET e da un tracciatore di particelle cariche) in grado di monitorare in tempo reale i fasci di ioni carbonio e protoni utilizzati nell'adroterapia oncologica per colpire i tumori resistenti alla radioterapia ai raggi X e non operabili: si chiama INSIDE, Innovative Solution for Dosimetry in Hadrontherapy, e la Fondazione CNAO, Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica di Pavia, insieme all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), al Dipartimento di fisica dell'Università di Pisa e alla Sapienza Università di Roma, ne ha avviato la sperimentazione sui pazienti, con l'obiettivo di verificare ancora più efficacemente gli effetti dell'adroterapia sui tessuti tumorali e rendere ancora più preciso il trattamento.

Per questo scopo è stato avviato uno studio clinico che coinvolgerà 40 pazienti del CNAO sottoposti ad adroterapia per il trattamento di meningiomi e tumori del distretto testa-collo (carcinoma adenoideocistico, cordoma della base del cranio, carcinoma del rinofaringe).

CNAO è l'unico centro italiano e uno dei soli 6 al mondo in grado di erogare l'adroterapia con protoni e ioni carbonio, forma avanzata di radioterapia capace di colpire i tumori non operabili e resistenti alla radioterapia tradizionale.

Osservare le radiazioni in “tempo reale”

Per colpire i tessuti tumorali l'adroterapia oncologica utilizza fasci di protoni o ioni carbonio che, rispetto ai raggi X impiegati nella radioterapia tradizionale, hanno la capacità di rilasciare la loro energia solo in prossimità della massa tumorale, riducendo al minimo l'impatto sui tessuti sani circostanti e i conseguenti effetti collaterali.

INSIDE è uno strumento posizionato vicino al letto dove il paziente riceve il trattamento con adroterapia e si compone di due rilevatori (un sistema di imaging bi-modale, con uno scanner per la Tomografia a Emissione di Positroni-PET e un tracciatore di particelle cariche) in grado di misurare le particelle secondarie prodotte durante il trattamento facendo capire con un brevissimo scarto temporale dove si sta rilasciando l'energia e se il volume tumorale, in seguito al trattamento, si modifica.

Viviana Vitolo, radioterapista oncologa del CNAO, spiega: “Già oggi l'adroterapia, grazie alle caratteristiche fisiche dei protoni e degli ioni carbonio, è in grado di colpire i tessuti malati con grande precisione, ma grazie a INSIDE d'ora in avanti sarà possibile osservare in tempo reale come il tumore reagisce al trattamento, se si modifica di dimensioni rispetto alla situazione basale definita nella fase di preparazione al trattamento. Sulla base di queste osservazioni, che raccoglieremo grazie allo studio clinico avviato al CNAO, si potrà ricalibrare il fascio di particelle e rendere il trattamento ancora più preciso e potenzialmente ancora più efficace”.

Elisa Fiorina, ricercatrice dell'INFN, sottolinea: “INSIDE è una tecnologia di eccellenza a cui l'INFN ha contribuito in modo sostanziale a partire dalla fase di progettazione dei rivelatori fino alla costruzione del sistema installato al CNAO e alla preparazione ed esecuzione dei test clinici. Nei prossimi mesi, INSIDE opererà in modo bimodale raccogliendo nuovi dati e impiegando strumenti avanzati di image processing e simulazioni Monte Carlo per analizzarli, con l'obiettivo di migliorare ulteriormente, nella pratica clinica, il controllo di qualità dei trattamenti con protoni e ioni carbonio”.

Maria Giuseppina Bisogni, professoressa di fisica medica dell'Università di Pisa e responsabile del gruppo di progetto INSIDE, aggiunge: “INSIDE è un sistema di monitoraggio innovativo. È capace di fotografare ciò che avviene nel paziente durante un trattamento di adroterapia controllandone le zone trattate. Questo è possibile perché, unico nel suo genere, INSIDE sfrutta la rivelazione combinata dei diversi segnali emessi dal corpo in seguito all'interazione con il fascio terapeutico. I risultati dello studio saranno fondamentali per valutare l'impatto clinico derivante dall'impiego di questo potente strumento e sfruttare così al meglio l'enorme potenziale della adroterapia”.

Alessio Sarti, docente di fisica sperimentale della Sapienza Università di Roma spiega: “La caratteristica unica del sistema INSIDE è la capacità di monitorare anche i trattamenti effettuati con ioni carbonio. Grazie al rivelatore progettato presso il Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'ingegneria della Sapienza è possibile rivelare le radiazioni secondarie generate dall'interazione degli ioni carbonio con i tessuti del paziente, per controllare in tempo reale il percorso del fascio. Nell'ambito della collaborazione interdipartimentale Applied Radiation Physics Group (Arpg – Sapienza) coordinata da Vincenzo Patera e Riccardo Faccini, abbiamo anche sviluppato gli algoritmi di ricostruzione e analisi dei dati permettendo allo staff del CNAO di osservare cosa accade mentre il paziente viene trattato”.

INSIDE: fisica e medicina per migliorare le cure oncologiche

La sperimentazione sui pazienti e l'avvio dello studio clinico rappresentano la seconda fase del progetto INSIDE, finanziata dalla Fondazione CNAO e portata avanti dalla Fondazione stessa insieme all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (con le sezioni di Torino, Milano, Pisa, Roma1 e i Laboratori Nazionali di Frascati), al Dipartimento di fisica “Enrico Fermi” dell'Università di Pisa, e Sapienza di Roma. In questa fase il progetto si svolge in una delle tre sale di trattamento del CNAO dove i due rilevatori che

compongono il sistema INSIDE sono stati installati su una struttura prossima al letto su cui il paziente riceve il trattamento con adroterapia.

La prima fase del progetto INSIDE, che si era concentrata invece sulla creazione dei due rilevatori, è stata portata avanti tra il 2013 e il 2016, grazie a un PRIN (Progetto di Rilevante Interesse Nazionale) da 1 milione di euro del Ministero dell'Università e della Ricerca, dall'Università di Pisa, in veste di coordinatore, in collaborazione con gli Atenei di Torino, la Sapienza di Roma, il Politecnico di Bari, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, il Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi e il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO).

Lo studio clinico su 40 pazienti

È stato avviato uno studio clinico osservazionale che consiste nella sperimentazione di INSIDE su 40 pazienti del CNAO che si sottopongono ad adroterapia con protoni, per il trattamento di meningiomi e carcinomi squamocellulari della rinofaringe, e con ioni carbonio per il trattamento di carcinomi adenoideocistici e cordomi della base del cranio. Il piano di trattamento per queste patologie prevede dalle 15 alle 35 sedute di adroterapia, una al giorno. Lo studio clinico prevede all'inizio 3/4 misurazioni attraverso INSIDE, durante la prima settimana di trattamento, e in seguito 1 misurazione a settimana.

Sulla base delle rilevazioni di INSIDE e dei risultati di eventuali Tac di rivalutazione, è possibile osservare le modifiche morfologiche subite dalla massa tumorale durante la terapia e, se necessario, rivedere e aggiornare il piano di trattamento per renderlo ancora più preciso.