



*Una nuova terapia sperimentale con fasci di neutroni sarà sviluppata in Italia grazie alla collaborazione tra CNAO, Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Politecnico di Milano e Università di Pavia. Al CNAO sarà installato per la prima volta in Italia un acceleratore per la produzione di fasci di neutroni, progettato per l'attività di ricerca clinica. L'obiettivo è colpire con maggiore precisione le cellule di tumori particolarmente complessi*



Milano, 22 giugno 2022 - Il CNAO, Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), il Politecnico di Milano e l'Università di Pavia hanno firmato un accordo di collaborazione per sviluppare una terapia sperimentale che prevede l'utilizzo di neutroni per colpire le cellule di tumori particolarmente aggressivi.

L'accordo, della durata di 5 anni, ruota attorno all'acceleratore per la produzione di fasci di neutroni che sarà installato al CNAO nel 2024 e sarà utilizzato per sviluppare la Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) che consiste nell'irraggiare con fasci di neutroni le cellule tumorali dopo aver veicolato al loro

interno un farmaco contenente un atomo di un particolare elemento chimico, il Boro-10. L'interazione tra i neutroni e il Boro-10 determina la distruzione selettiva delle cellule tumorali e si prevede possa essere molto efficace per combattere tumori particolarmente complessi.



Fino a pochi anni fa la produzione di neutroni in quantità sufficiente a innescare questo processo era possibile solo attraverso i reattori nucleari. I recenti sviluppi in questo campo hanno dato vita all'acceleratore di piccole dimensioni che sarà installato al CNAO, unico in Italia.

Questa tecnologia è messa a disposizione da Tae Life Sciences, azienda statunitense che ha scelto di investire nella ricerca italiana. La BNCT rappresenta una nuova e ulteriore frontiera dell'applicazione della fisica alla medicina nel contesto del CNAO, che già oggi è uno dei soli 6 centri al mondo in grado di utilizzare fasci di particelle (ioni carbonio e protoni) per curare tumori non operabili e radio-resistenti.

La collaborazione tra CNAO, INFN, Università di Pavia e Politecnico di Milano, che vedrà lavorare ognuno per il proprio specifico ambito di competenza, si focalizzerà sull'avvio della sperimentazione pre-clinica e clinica della BNCT e sull'ottenimento della marcatura CE che certifica che il dispositivo medico rispetti i requisiti essenziali per la sicurezza del paziente.

Gianluca Vago, presidente del CNAO: "La collaborazione con INFN, Politecnico di Milano e Università di Pavia darà un ulteriore impulso alla ricerca scientifica contro il cancro. Lo sviluppo della BNCT rientra in un più ampio progetto di ampliamento di CNAO grazie al quale il nostro Centro nel 2024 sarà l'unico al mondo in grado di utilizzare tecniche avanzate basate sull'utilizzo di più particelle - oltre al carbonio e ai protoni, neutroni, assieme a elio a altre ancora"

Diego Bettoni, Giunta Esecutiva dell'INFN: “La BNCT, che sfrutta i neutroni per i trattamenti oncologici, è una tecnica innovativa che si colloca alla frontiera dell'adroterapia, e in generale delle applicazioni della fisica alla medicina: ambiti che rappresentano una parte molto significativa delle attività dell'INFN di trasferimento tecnologico e delle conoscenze. L'accordo per la BNCT, appena sottoscritto con CNAO, Università di Pavia e Politecnico di Milano, da un lato consolida ulteriormente l'importante e duratura collaborazione tra l'INFN e il CNAO, dall'altro contribuisce a portare a realizzazione soluzioni nuove per la terapia oncologica, che ci auguriamo possano nel futuro produrre il più ampio impatto positivo a beneficio della società”.

Ferruccio Resta, Rettore del Politecnico di Milano: “La lotta al cancro rappresenta una delle più grandi scommesse dei nostri tempi. Le competenze messe in campo dal Politecnico di Milano, tramite il Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, si rivelano un importante alleato. Tecnologie sempre più avanzate svolgono un ruolo centrale: dalla robotica all'analisi dei dati, dai sistemi di elaborazione delle immagini ai modelli matematici, dai sistemi predittivi al machine learning. Con questo accordo CNAO e Politecnico di Milano proseguono una collaborazione consolidata nel tempo, insieme ad importanti eccellenze sul territorio nazionale quali INFN e Università di Pavia”.

Francesco Svelto, Rettore dell'Università di Pavia: “Con l'introduzione della nuova terapia con neutroni e l'ampliamento del CNAO, Pavia si conferma ai vertici internazionali della medicina oncologica e della ricerca contro il cancro. Questa tecnica, unica in Italia, è stata sviluppata dall'Università di Pavia in oltre vent'anni di ricerca: il primo esperimento BNCT è del dicembre 2001. La Boron Neutron Capture Therapy vede l'apporto delle competenze multidisciplinari del nostro Ateneo: fisici, ingegneri, biologi, medici, oltre agli IRCCS del sistema universitario. Si apre ora la fase cruciale di sperimentazione che ci vedrà impegnati al fianco di eccellenze come il CNAO, l'INFN e il Politecnico di Milano. Grazie al CNAO, la nuova terapia oncologica permetterà di trasferire gli esiti della ricerca alle applicazioni sui pazienti, per le cure oncologiche”.

La BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) si basa sull'interazione tra un fascio di neutroni termici e il Boro-10, isotopo naturale non radioattivo del boro (un semimetallo), che viene veicolato all'interno delle cellule tumorali grazie a una molecola che funge da “vettore”.

La tecnica consiste nella somministrazione di un farmaco (il più utilizzato oggi è la Borofenilalanina-BPA), che trasporta il nucleo di Boro-10 all'interno delle cellule tumorali. Il Boro-10 si accumula in misura significativamente maggiore nelle cellule tumorali, rispetto alle cellule normali, per la maggiore richiesta metabolica delle prime.

Il passaggio successivo prevede l'irraggiamento con neutroni dell'area che contiene la neoplasia; la conseguente reazione nucleare, che è selettiva perché si esercita solo sul nucleo di Boro-10 selettivamente captato dalle cellule tumorali, libera energia capace di distruggere la cellula tumorale.

Pavia era già stata pioniera in questa tecnica, applicata al trattamento di due pazienti con metastasi epatiche, grazie ai lavori portati avanti nei primi anni 2000 da esperti del Policlinico San Matteo e dell'Università di Pavia.

Medici, fisici, radiobiologi e ingegneri di CNAO, INFN, Politecnico di Milano e Università di Pavia collaboreranno, ognuno nell'ambito delle proprie competenze, per: ottenere la marcatura CE dell'acceleratore per la produzione di neutroni e del sistema di somministrazione del Boro-10, che certificherà la sicurezza di questi strumenti per i pazienti; avviare la ricerca pre-clinica e clinica; definire i protocolli clinici di ricerca; misurare la qualità dei fasci e impostare i sistemi di radioprotezione; sviluppare nuovi composti per la somministrazione del Boro-10 e studiare la concentrazione del Boro-10; affinare il calcolo della dosimetria per gli esperimenti radiobiologici e i modelli computazionali per la simulazione del trattamento.

L'area per la ricerca sulla BNCT troverà spazio all'interno del nuovo edificio che sorgerà a fianco dell'attuale sede del CNAO a Pavia e che ospiterà anche la nuova protonterapia del Centro che sarà dotata di un sistema rotante in grado di far ruotare i fasci di particelle attorno al paziente per un trattamento più preciso ed efficace dei tumori, particolarmente indicato per i pazienti pediatrici.

Del progetto di ampliamento del CNAO fa parte anche l'installazione di una terza sorgente di particelle, in aggiunta alle due esistenti da cui oggi già si estraggono ioni carbonio e protoni. La terza sorgente, che sarà realizzata con la collaborazione dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e della società di servizi di ingegneria HiFuture, permetterà di utilizzare ferro, litio, elio e ossigeno.