

NEUTRON CAPTURE THERAPY

**LA NCT È UNA TECNICA RIVOLUZIONARIA CHE PROMETTE DI APRIRE NUOVI SCENARI
NELLA CURA DEI TUMORI, SOPRATTUTTO DELLE NEOPLASIE
PIÙ DIFFICILI DA CURARE PERCHÉ RADIORESISTENTI**

Permette di colpire in modo molto mirato e selettivamente le cellule tumorali, risparmiando dunque quelle sane, e sembra essere particolarmente efficace soprattutto in presenza di metastasi, quando i tumori sono già diffusi e le cellule malate invadono i tessuti circostanti disseminandosi nell'organismo ospite. Si chiama BNCT, ossia Terapia per Cattura Neutronica sul Boro il trattamento attualmente ancora in fase di sperimentazione che la sezione INFN (*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*) di Pavia sta attualmente studiando per poter trattare i tumori al polmone e al fegato principalmente, mentre un altro campo di studio e di ricerca si sta al contempo aprendo, ossia quello relativo all'osteosarcoma del ginocchio. Un decisivo passo in avanti per la ricerca scientifica e soprattutto una nuova evoluzione dell'adroterapia.

“Questa tecnica sperimentale, nota appunto con la sigla BNCT, da un punto di vista pratico e concreto prevede innanzitutto che venga iniettata nel paziente una sostanza che generalmente contiene del Boro, un elemento naturale – spiega il prof. Saverio Altieri, fisico nucleare, docente e incaricato di ricerca presso la sezione INFN di Pavia - I chimici agganciano poi questo elemento ad alcune specifiche molecole, come la Borofenilalanina, che hanno la capacità di concentrarsi selettivamente solo nelle cellule tumorali. Una volta ottenuto dunque questo arricchimento di concentrazione del Boro nel tumore, rispetto alle cellule sane, la parte malata viene quindi bombardata attraverso i neutroni che reagiscono infine con il Boro 10, staccandolo; si verifica sostanzialmente una reazione nucleare per cui il neutrone viene catturato, si genera una particella alfa e rimane un nucleo residuo di Litio 7. Queste due particelle hanno la caratteristica di essere molto energetiche e di riuscire al contempo a camminare all'interno dei tessuti percorrendo lunghi tratti, dell'ordine di una decina di micron. In definitiva, se si riesce davvero a mettere il Boro solo ed esclusivamente nella cellula tumorale, nel momento stesso in cui la zona interessata viene dunque colpita con i neutroni, i neutroni stessi reagiscono con il Boro e le particelle emesse distruggono solo la cellula tumorale senza colpire quindi quelle sane circostanti”.

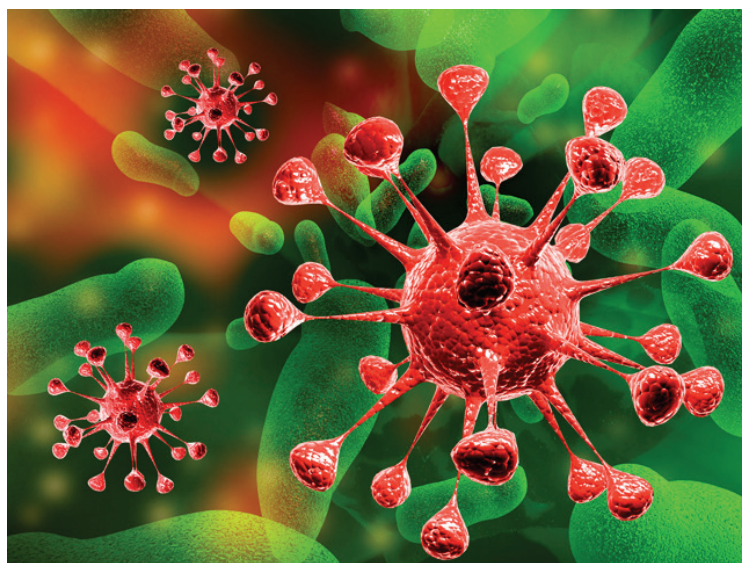
Professore, la BNCT è dunque una forma di terapia sperimentale di cui tra l'altro state studiando l'applicabilità al trattamento di metastasi polmonari già da qualche anno...

“Esattamente. Proprio in virtù delle sue caratteristiche peculiari, la BNCT è particolarmente adatta al

trattamento dei tumori diffusi; prendiamo in considerazione per esempio le metastasi del polmone o del fegato, in cui è possibile trovare noduli di tumore piccolissimi, costituiti anche solo da un minimo numero di cellule e che risultano completamente mescolati a quelle sane; in questo specifico caso è impossibile capire dove sono localizzate effettivamente queste cellule ed è altrettanto impossibile colpirle selettivamente risparmiando quelle che non sono malate. Proprio a questo serve dunque la BNCT, ad effettuare una terapia estremamente mirata a livello cellulare”.

Mi sembra dunque di capire che la BNCT si configuri pertanto come un'ulteriore evoluzione rispetto all'adroterapia che, lo ricordo, si basa invece sull'utilizzo di particelle note con il termine di adroni e che si rivela estremamente efficace ma solo nel caso in cui il tumore sia in situ, e quindi ben localizzato, non in presenza di metastasi; e tanto per completare il quadro, l'adroterapia si concretizza a sua volta nello sviluppo della radioterapia convenzionale, quella che per intenderci sfrutta i cosiddetti raggi X, detti anche gamma o fotoni. Professore, sono dunque giusti i passaggi logici proposti e che vanno dalla radioterapia convenzionale alla BNCT passando per l'adroterapia?

“Il discorso è proprio questo. La catena che lei ha ripercorso è assolutamente corretta. L'adroterapia, con i protoni e con gli ioni carbonio, è davvero un grande passo avanti rispetto alle tecniche radioterapeutiche che abbiamo oggi. Se si conosce bene la posizione del tumore allora è anche possibile conformare con precisione la dose di radiazione intorno al tumore stesso



indirizzandone la maggior parte al tumore e il meno possibile ai tessuti sani; quando invece siamo in presenza di metastasi e quindi di tumori che hanno invaso anche completamente gli organi, la BNCT diventa il trattamento più efficace al quale ricorrere”.

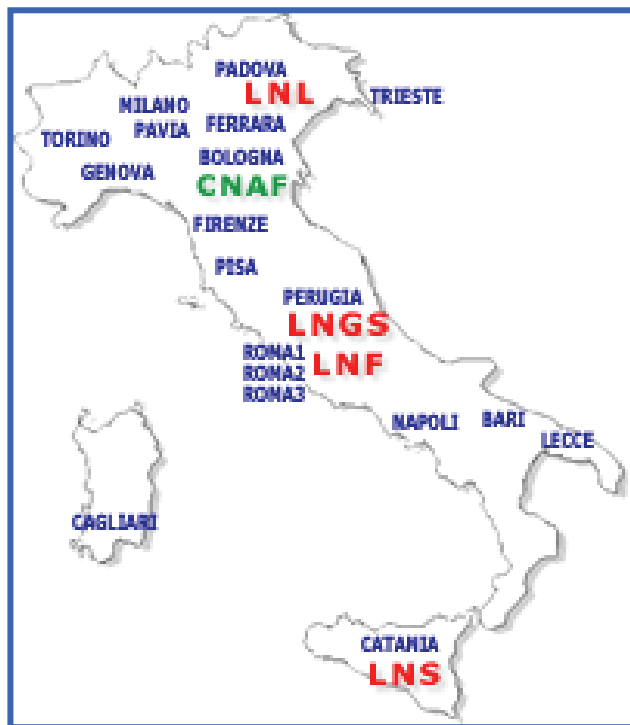
Professore, un'ultima domanda. Al momento i vostri studi, come già precisato in apertura, si stanno concentrando proprio sui tumori che riguardano fegato e polmone. Le motivazioni di questa scelta sono forse legate al fatto che stiamo parlando di organi particolarmente resistenti ad altre tipologie di trattamento?

“In effetti la partenza sul fegato è stata proprio questa. Siamo stati inizialmente contattati da alcuni medici di Pavia che si stavano occupando di tumori al fegato e che erano disperati perché non riuscivano a trattare in alcun modo le metastasi. Capitava spesso, infatti, di avere un paziente che era guarito da un tumore primario, e quindi in situ (stiamo parlando in questo caso di metastasi da carcinoma del colon) e che non presentavano nemmeno una recidiva; eppure dopo un po' si ritrovavano invece con metastasi che invadevano completamente il fegato e che non rispondevano a nessun tipo di trattamento. Nel corso di una quindicina d'anni di intenso lavoro siamo infine riusciti a mettere a punto questa innovativa tecnica per il fegato, la BNCT appunto, che sino ad ora abbiamo applicato su due pazienti e che consiste proprio in questo, nell'iniettare la Borofenilalanina nel paziente. Dopo aver prelevato alcuni campioni di fegato per misurare la concentrazione di Boro, e una volta constatata la presenza di un'alta concentrazione di questa sostanza nel tumore rispetto al tessuto sano, il fegato viene quindi espianato dal paziente, trasportato presso il nostro reattore nucleare qui a Pavia, inserito materialmente all'interno di questo reattore e bombardato per dieci minuti; il passo conclusivo consiste infine nell'estrarlo e riportarlo in chirurgia per il reimpianto nel paziente. Un procedura,

quella di cui ho appena parlato, che tuttora non può essere applicata anche al polmone”.

Servizi a cura di:

Carolina Laperchia



L'Infn è l'ente dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della materia e svolge attività di ricerca, teorica e sperimentale, nei campi della fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare.

La ricerca fondamentale in questi settori richiede l'uso di tecnologie e strumenti di ricerca d'avanguardia che l'Infn sviluppa nei propri laboratori e in collaborazione con il mondo dell'industria.

L'Istituto promuove inoltre il trasferimento delle competenze, delle metodologie e delle tecniche strumentali sviluppate nell'ambito della propria attività verso campi di ricerca diversi quali la medicina, i beni culturali e l'ambiente. Tutte queste attività si svolgono in stretta collaborazione con il mondo universitario.

L'Infn venne istituito l'8 Agosto 1951 da gruppi delle Università di Roma, Padova, Torino e Milano al fine di proseguire e sviluppare la tradizione scientifica iniziata negli anni '30 con le ricerche teoriche e sperimentali di fisica nucleare di Enrico Fermi e della sua scuola.

Nella seconda metà degli anni '50 l'Infn progettò e costruì il primo acceleratore italiano, l'elettrosincrotrone realizzato a Frascati dove nacque il primo Laboratorio Nazionale dell'Istituto.

Nello stesso periodo iniziò anche la partecipazione dell'Infn alle attività di ricerca del CERN, il Centro europeo di ricerche nucleari di Ginevra, per la costruzione e l'utilizzo di macchine acceleratrici sempre più potenti.

Oggi il contributo dei ricercatori dell'Infn è significativo non solo nei vari laboratori europei ma anche in numerosi altri centri di ricerca mondiali.

