

# DALLA RADIOTERAPIA CONVENZIONALE ALLA TERAPIA ADRONICA

Si tratta di una tecnica basata sull'utilizzo di fasci di protoni, ioni carbonio e neutroni  
per rompere il DNA del cancro

*Ne parliamo con il dott. Giacomo Cuttone,  
presidente della Commissione Scientifica Nazionale 5 dell'INFN - Istituto Nazionale di Fisica  
Nucleare ed esperto di Adroterapia*

*di Carolina Laperchia*

Colpire i tumori in modo estremamente selettivo seguendone il contorno con precisione millimetrica e risparmiando i tessuti sani circostanti; garantirne un'irradiazione profonda attraverso l'utilizzo di fasci di particelle più pesanti rispetto ai tradizionali raggi X (detti anche "gammas" o "fotoni" dai fisici); rompere in più punti la doppia elica del Dna delle cellule neoplastiche scongiurandone così, e definitivamente, la ricostruzione. Non si tratta certo di fantascienza ma di un nuovo fondamentale capitolo scritto dalla fisica nucleare applicata all'ambito medico e che già da qualche anno ha permesso ulteriori opportunità nel trattamento delle malattie oncologiche. Si chiama Protonterapia questa tecnica capace di raggiungere masse tumorali a varie profondità modificando l'energia dei protoni, con risultati migliori rispetto a quelli ottenibili mediante radioterapia convenzionale, e i cui primi trattamenti pionieristici risalgono agli anni Cinquanta. Pochissimi nel mondo i centri di cura dedicati a questo trattamento che necessita di macchinari tecnologicamente molto sofisticati e costosi; 27, per l'esattezza, le strutture funzionanti ad oggi, molte delle quali in via sperimentale, e solo alcune in strutture sanitarie organizzate. E in Italia, mentre è in fase di ultimazione il primo Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica a Pavia (CNAO) il cui start è previsto per il 2010, quello situato a Catania, presso i laboratori nazionali del Sud dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, e dedicato solo ed esclusivamente alla cura di alcuni tumori dell'occhio come il melanoma coroidale, fra i più maligni, è già da qualche anno un eccellente dato di fatto.

**Dott. Cuttone, anzitutto una domanda d'obbligo per fugare dubbi e perplessità iniziali. Quali sono le differenze che intercorrono tra radioterapia convenzionale e protonterapia?**

“La radioterapia in generale, ovvero l'utilizzo di radiazioni per curare il tumore, è uno dei modi con cui oggi clinicamente si combatte il cancro, oltre a chemioterapia e chirurgia.

Fino a questo momento con l'accezione radioterapia convenzionale si intende dunque quella radioterapia realizzata attraverso fasci esterni, le cosiddette radiazioni X, che hanno un modo di interagire con la materia, e in particolare con quella vivente, fatto per rilasciare parte della propria energia all'inizio del percorso per poi avere invece un andamento esponenziale decrescente man mano che la radiazione penetra all'interno del corpo.

I risultati che si ottengono sono quindi ottimi ma si tratta comunque di una tecnica che deve necessariamente essere applicata in modo estremamente accurato per cercare di avere una conformazione della dose al bersaglio e per risparmiare gli organi o i tessuti circostanti il tumore stesso.

La Protonterapia, o più in generale la tecnica basata sull'utilizzo di protoni, permette un miglioramento delle tecniche della radioterapia convenzionale perché questo tipo di radiazione interagisce con tutta la materia, e in particolare con quella vivente, in modo diverso. Rilascia cioè poca della sua energia all'inizio del percorso e tutta in una posizione ben precisa. È così possibile ottenere un'accuratezza balistica migliore rispetto a quella prevista dalla radioterapia convenzionale e aumentare poi successivamente l'energia rilasciata al tumore risparmiando in modo consistente i tessuti sani, gli organi a rischio che lo circondano.”

**Questo trattamento risulta valido solo nel momento in cui il tumore è “in situ”, e quindi circoscritto ad un solo organo, oppure anche in presenza di metastasi, e quindi quando il tumore stesso ha iniziato a guadagnare terreno intaccando altri organi?**

“La Protonterapia è utilizzata anche nel caso del controllo delle metastasi ma in questo caso, così come la radioterapia convenzionale, può presentare dei limiti. Stiamo parlando infatti di un trattamento loco-regionale e quindi, qualora la malattia abbia dimensioni ed estensioni contenute, essa riesce a intervenire in

modo positivo ma se la stessa risulta estremamente diffusa, ovviamente non è questo il modo migliore per controllare il tumore.”

### **La Prontoterapia utilizza le cosiddette “macchine acceleratrici”. Che cosa sono?**

“Le macchine acceleratrici, definite anche in generale acceleratori di particelle, sono quegli strumenti che i fisici nucleari hanno sviluppato nel corso del tempo per poter studiare la materia nucleare e che permettono di far aumentare la velocità e l’energia, in questo caso degli ioni o dei protoni, oppure, nel caso della radioterapia convenzionale, degli elettroni, spingendoli sino al punto tale da poter creare quella radiazione che poi riesce effettivamente a penetrare nel corpo del paziente arrivando alle profondità che deve raggiungere. Senza le macchine acceleratrici non possiamo guidare i nostri fasci, in questo caso di protoni e di ioni, nella posizione corretta in cui si trova il tumore che può anche essere collocato a profondità di 20 o 30 cm.”

### **L’opportunità di accelerare fasci di protoni fino a 200 MeV con il ciclotrone superconduttore operante presso i Laboratori Nazionali del Sud dell’INFN a Catania ha consentito proprio qui la nascita del primo centro in Italia, e finora unico, di Protonterapia, il Cātana...**

“Cātana sta per Centro di Adroterapia e Applicazioni Nucleari Avanzate. È un’idea nata presso i Laboratori Nazionali del Sud dell’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare di Catania e rappresenta l’evoluzione di tutta la Protonterapia e Radioterapia a livello mondiale. In quasi tutti i paesi si è sempre cominciato dai laboratori di fisica dove già esistevano gli acceleratori, quelle macchine disegnate e realizzate per effettuare esperimenti di fisica nucleare, ma che potevano essere prestate, per parte del loro tempo, anche a questo tipo di applicazione. A Catania disponiamo di un ciclotrone super conduttore che è in attività dal 1994 ininterrottamente e che può fornire fasci di protoni nella fattispecie con energia tale da poter raggiungere profondità fino a circa 3 cm . Questo ci ha indubbiamente aperto la strada verso l’utilizzo di questo fascio di protoni per poter così trattare tumori particolari, estremamente radio resistenti, localizzati in zone delicate, a confine con organi a rischio e importanti quali il cervello, e che sono appunto i melanomi oculari.”

### **Dott. Cuttone, di quale patologia stiamo sostanzialmente parlando?**

“I melanomi sono annoverati fra i tumori più aggressivi e più radio resistenti in assoluto e si trovano all’interno dell’occhio. Poiché l’occhio stesso è vicino ad un altro organo estremamente importante e delicato, il cervello, la radioterapia convenzionale non risulta essere un buon approccio per questo tipo di tumore. Tutto ciò ci ha indotto a stringere una collaborazione con l’università di Catania e con il suo policlinico universitario, in particolare con i dipartimenti di fisica, di astronomia, di radiologia e di oftalmologia, e abbiamo quindi realizzato una sala di trattamento presso i laboratori nazionali del sud dove per 5/6settimane all’anno la macchina viene prestata agli oculisti e ai radioterapisti che nell’arco di una sola settimana trattano mediamente tra i 15 e i 20 pazienti periodicamente raccolti e provenienti da tutte le parti d’Italia.”

### **Dott. Cuttone, parliamo adesso di dati numerici. Quanti sono i pazienti che avete trattato sino ad oggi e soprattutto con quali risultati?**

“Dal 2002 ad oggi, tenendo conto che non si tratta di una macchina dedicata e che abbiamo una richiesta due volte superiore rispetto a ciò che possiamo effettivamente offrire, abbiamo trattato 174 pazienti di cui 164, quindi la maggior parte, affetti da melanoma oculare. Per quanto riguarda questa specifica tipologia di tumore i risultati parlano di un 98% di sopravvivenza dei pazienti e del 95% di successo nel controllo loco regionale della malattia, ben in accordo con le statistiche di altri centri europei e mondiali che hanno già trattato migliaia di pazienti. Ricordo a tal proposito ciò che si fa in Svizzera, in Francia oppure negli USA ove i risultati ottenuti su pazienti affetti appunto da melanoma oculare sono del tutto simili ai nostri.”

### **Nell’ambito della Protonterapia come si colloca l’Italia rispetto all’Europa e dunque qual è attualmente lo stato dell’arte?**

“L’Italia ha avuto una storia di ricerca e di sviluppo molto importante in questo settore, guidata soprattutto dall’INFN. Dal punto di vista clinico attualmente abbiamo un solo centro in funzione, che è quello appunto di Catania, dedicato solo ed esclusivamente ad una tipologia particolare di tumori. Quello che invece si sta costruendo e che è in fase di ultimazione, è un centro nazionale di terapia oncologica a Pavia di cui l’INFN sta realizzando tutta la parte di cosiddetta alta tecnologia. Si tratterà di un centro clinico dedicato, con una macchina disegnata attraverso una collaborazione tra l’INFN e il CERN di Ginevra e che permetterà di trattare tumori collocati a qualsiasi profondità attraverso fasci di protoni e ioni carbonio. Il CNAO sarà il secondo centro ospedaliero di adroterapia in Europa e il quarto nel mondo. Certamente, in questo settore, siamo arrivati un po’ dopo rispetto ad altri paesi come gli USA, il Giappone, la Germania e la Francia ma stiamo senza dubbio colmando il gap temporale ponendoci realmente in una situazione di grande rilievo sia dal punto di vista tecnologico che clinico.”