

Cardiochirurgia. Un bisturi fatto con un raggio di ioni di carbonio. Prodotti da un acceleratore. Capaci di ripristinare il normale ritmo dei battiti. In un pugno di minuti

Colpito al cuore da un fascio di particelle

ELENA DUSI

LCHIRURGO non c'è, e nemmeno il bisturi. Il paziente è sveglio, non sente nulla e si rialza dopo qualche minuto. Come scenario per un'operazione al cuore è piuttosto atipico. Ma se l'intervento è semplice per chi lo subisce, tutto quello che lo rende possibile è frutto della fisica più avanzata che ci sia. Se il bisturi non c'è, infatti, a operare sul cuore è un fascio di particelle: ioni di carbonio. La loro proprietà è rilasciare tutta o quasi la loro energia a una distanza ben precisa dalla sorgente. Distanza che può essere regolata in base al paziente, alla forma del suo torace e del suo cuore. A produrre gli ioni è un acceleratore che non sta proprio in tasca. Nel centro di adroterapia Cnao di Pavia (che usa gli ioni di carbonio per trattare il cancro), le particelle vengono generate da un apparecchio che si chiama sincrotrone, è lungo 80 metri e largo 25. I test sul cuore, inoltre, sono ancora al livello di animali da esperimento: per ora sono stati trattati dei maiali. «Ma le premesse ci sono tutte. Alcuni centri in Germania e negli Stati Uniti sono pronti a partire con i primi test su pazienti che non possono essere operati in modo tradizionale», spiega Marco Durante, biofisico e direttore del Tifpa (Trento Institute for Fundamental Physics and Applications), uno degli autori dell'esperimento.

I risultati di questi primi test sono stati pubblicati su *Nature Scientific Reports*. A mettere a punto il metodo è stato il Gsi Helmholtz Center for Heavy Ion Research di Darmstadt, in Germania, diretto dal fisico italiano Paolo Giubellino, proveniente dal Cern di Ginevra e affiliato all'Istituto nazionale di Fisica nucleare. «Il fascio di ioni può agire con precisione chirurgica anche in aree molto delicate dell'organismo - ha spiegato - abbiamo mosso i primi passi verso un nuovo tipo di terapia». A coordinare la parte cardiologica del test è stata la Mayo Clinic negli Stati Uniti.

L'operazione senza bisturi servirà per trattare le aritmie. Un punto preciso del cuore, non più grande di un centimetro cubo, verrebbe irraggiato e "bruciato" per interrompere i se-

gnali elettrici che non sono in fase con il normale ritmo dei battiti. «Attualmente - spiega Massimo Santini, past president della Società Mondiale di Aritmologia - questo intervento viene effettuato con un catetere che raggiunge il cuore. Prima la sonda esegue la mappa elettromagnetica dell'organo per individuare il punto di innesco dell'aritmia. Poi si procede all'ablazione della zona incriminata, usando le radiofre-

quenze oppure il freddo. Il nuovo metodo deve ancora migliorare, ma è una buona idea. E quando è così, le tecnologie finiscono sempre con l'arrivare».

Attualmente la precisione è di due o tre centimetri al massimo, «possiamo migliorare - spiega Durante - ma le difficoltà non sono trascurabili, se pensiamo che il nostro bersaglio si muove sia con il battito del cuore che con il respiro». Guidato dalla Pet, il "bisturi di particelle" segue il movimento del cuore, che con il paziente steso su un lettino è abbastanza regolare. E una fascia attorno al torace indica all'apparecchio quando far partire il raggio tenendo il ritmo con i polmoni: nel momento esatto in cui il respiro si ritrova in una fase ben precisa, sempre la stessa. «Essendo così preciso, il trattamento ci permette di irraggiare il cuore con dosi molto alte di particelle - continua Durante - gli ioni di carbonio agiscono spezzan-

do i legami chimici delle molecole biologiche, in particolare del Dna, distruggendo così il tessuto su cui sono puntati». Mentre una Tac all'organismo intero rilascia una dose di radiazioni misurabile intorno ai 10 Milligray, il bisturi invisibile è stato testato fino a dosi di 55 Gray. «Ma se gli ioni sono efficaci nella fase dell'ablazione, e comunque la loro precisione deve migliorare di molto - spiega Claudio Tondo, direttore del dipartimento di Aritmologia all'Irccs cardiologico Monzino di Milano - avremo pur sempre bisogno di uno strumento per la fase preliminare, quella della mappatura». Anche in questo campo, però, la tecnologia si sta avvicinando. «Abbiamo messo a punto - prosegue Tondo - un metodo per mappare il cuore senza cateteri, con una maglietta che ha 250 elettrodi applicati sul petto».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

IL SINCROTRONE

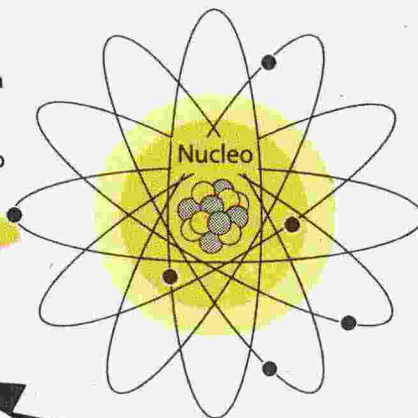
È l'apparecchio che genera il fascio di particelle capace di agire con precisione chirurgica per trattare aree molto delicate dell'organismo



COME FUNZIONA

● PROTONE ● NEUTRONE ● ELETTRONE

Nelle sorgenti del sincrotrone si trova il plasma formato dagli atomi dei gas, che hanno perso gli elettroni



Atomo di carbonio

ANELLO DI ACCUMULAZIONE
Ha 25 metri di diametro

SORGENTI DI PARTICELLE

1 I nuclei degli atomi vengono estratti dal plasma con dei magneti

2 Vengono poi incanalati in un tubo d'acciaio formando fasci di miliardi di particelle

3 I fasci vengono preaccelerati fino a 30mila km/sec

4 E infine accelerati fino a 60mila km/sec

5 I fasci vengono deviati verso le diverse sale sotto forma di luce

LINEA DI TRASFERIMENTO

FASCIO DI IONI

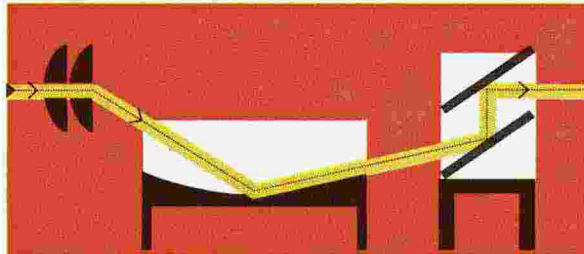
SALE DI SPERIMENTAZIONE E TRATTAMENTO
Qui si lavora con le "linee di luce" in ambito medico e sperimentale

Ioni di carbonio



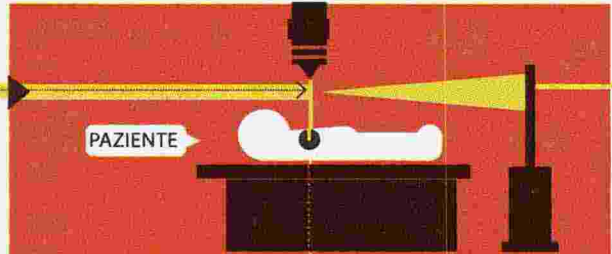
Gli ioni di carbonio riescono a spezzare le molecole delle cellule

SALA OTTICA



Si utilizza una serie di sistemi ottici per filtrare e mettere a fuoco la luce che rilascia rapidamente energia a una distanza stabilita dagli scienziati

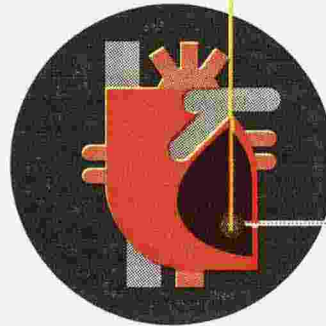
SALA DI TRATTAMENTO



Il raggio viene puntato sul paziente in trattamento. L'energia che si perde viene assorbita dai tessuti del cuore che si distruggono

FONTE CNAO / ELETTRA SINCROTRONE TRIESTE / PUBBLICO.ES

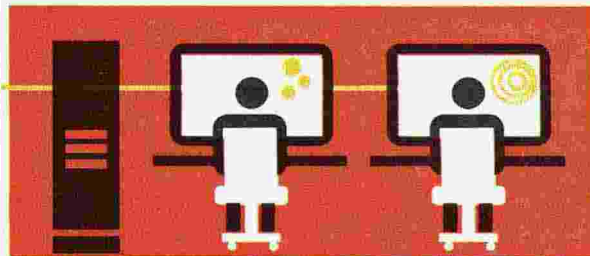
INTERVENTO SUL CUORE CON ARITMIA



2-3 cm
Precisione degli interventi standard

Il bersaglio
Cellule del cuore da dove partono impulsi elettrici anomali

SALA DI CONTROLLO



Sorveglianza continua del trattamento per seguire eventuali movimenti del corpo del paziente, come il respiro, che possono cambiare la posizione del bersaglio

INFOGRAFICA PAULA SIMONETTI

