

## «L'intelligenza artificiale renderà le Car-T accessibili a tutti»

*Carl June. L'immunologo che ha cambiato l'oncologia e vincitore del Premio Balzan 2025 spiega come automazione e Ai potranno ridurre costi e tempi, portando le terapie cellulari fuori dai laboratori di élite*

Gianluca Dotti



L'idea di trattare un tumore senza adoperare un farmaco, ma con delle cellule riprogrammate per riconoscerlo e distruggerlo, introduce un modo nuovo di affrontare il percorso di cura. Oggi le terapie cellulari sono una realtà clinica in oncologia, ma la loro storia affonda le radici in un esperimento nato per pura curiosità scientifica. «Quando abbiamo iniziato, era solo un tentativo accademico -, spiega al Sole24Ore l'immunologo statunitense Carl June, professore all'università della Pennsylvania, pioniere delle terapie Car-T e vincitore del Premio Balzan 2025, la cui cerimonia si terrà a Berna il prossimo 14 novembre -. Volevamo capire se fosse possibile riprogrammare una cellula del corpo umano, e scoprimmo che il meccanismo funziona meglio nelle persone che nei topi da laboratorio».

Quella sorpresa iniziale negli anni Ottanta si è trasformata in qualche decennio in una delle più importanti innovazioni della medicina contemporanea: la possibilità di combattere leucemie, linfomi e mielomi attraverso i linfociti T (un tipo di globuli bianchi) modificati geneticamente per riconoscere le cellule tumorali e distruggerle. La terapia - il cui acronimo deriva da Chimeric antigen receptor T cell - consiste nel prelevare i linfociti dal paziente, modificarli in laboratorio e reintrodurli nell'organismo dopo averli dotati di un recettore capace di individuare specifici bersagli. È la prima terapia basata sull'ingegneria cellulare introdotta nella pratica clinica, e oggi è approvata negli Stati Uniti e in Europa per sette tipologie di tumore. L'approccio ha cambiato la prospettiva non solo della cura, ma anche della ricerca, dimostrando che la biologia sintetica può essere applicata in modo sicuro.

Il prossimo traguardo è portare la stessa efficacia nei tumori solidi, le cui caratteristiche limitano l'efficacia di un approccio basato sui linfociti. «Siamo ancora alla ricerca di soluzioni, con oltre mille trial clinici in corso nel mondo per capire come aggirare questo ostacolo -, racconta June -. I progressi più promettenti riguardano il glioblastoma, il tumore cerebrale più frequente, e il neuroblastoma, il più comune nei bambini: sono fiducioso che il problema sarà risolto».

Anche le malattie autoimmuni potrebbero presto beneficiare di questo approccio clinico, estendendo il potenziale di queste terapie oltre l'oncologia. Alcuni studi condotti in Germania mostrano che le cellule Car-T sviluppate per combattere il cancro possono anche ripristinare l'equilibrio del sistema immunitario in patologie come il lupus eritematoso sistemico, che colpisce circa l'8% della popolazione negli Stati Uniti e in Europa.

L'efficacia scientifica è però solo una parte del problema: la vera sfida è rendere queste terapie accessibili. Le Car-T richiedono una produzione complessa, tempi lunghi e costi elevati. «È normale che le nuove tecnologie siano costose all'inizio: è successo, al di fuori del mondo della salute, con i computer e gli smartphone -, osserva l'immunologo - Oggi la parte più costosa è il lavoro umano, ossia le persone che devono imparare a produrre

cellule Car-T. Ma con la robotica e l'automazione i costi potranno scendere, stiamo già vedendo segnali in questa direzione».

Una delle strade su cui il gruppo di June e altre équipes stanno lavorando è la realizzazione di Car-T off-the-shelf, ossia derivate da donatori compatibili e pronte all'uso per più pazienti: un singolo donatore potrebbe fornire materiale per migliaia di beneficiari. Un altro approccio, ancora agli albori ma promettente, è la generazione delle cellule direttamente nel corpo del paziente, eliminando la necessità di modifiche in laboratorio. L'intelligenza artificiale potrebbe avere un ruolo chiave in questa fase di sviluppo, perché «aiuterà a sviluppare più rapidamente le Car-T per i tumori solidi e potrà rendere più efficiente tutta la filiera, dalla logistica alla produzione», spiega June.

Gli algoritmi possono accelerare la progettazione dei recettori, ottimizzare le catene di approvvigionamento e ridurre gli errori nei processi produttivi, trasformando una terapia personalizzata in una tecnologia più scalabile. In parallelo alla sfida tecnologica, la corsa delle Car-T impone anche una riflessione etica e regolatoria, per gestire una ricerca che avanza più velocemente delle norme pensate per governarla. I trial clinici si moltiplicano in tutto il mondo, spesso con criteri diversi per il consenso informato, la raccolta dei dati e la trasparenza dei risultati. Garantire equità e sicurezza senza frenare l'innovazione è una linea sottile su cui la medicina dovrà imparare a muoversi sempre meglio. «La scienza cresce quando è aperta -», sottolinea June - «Le persone ne beneficiano di più quando la conoscenza resta accessibile, perché è così che un risultato locale diventa un progresso globale».

© RIPRODUZIONE RISERVATA