

NANOROBOTICA E ODONTOIATRIA

Un film uscito nel 1966, intitolato « Viaggio Allucinante », narrava la storia di un sommergibile rimpicciolito a dimensioni microscopiche, che insieme al suo equipaggio di medici veniva introdotto nell'organismo di un uomo malato. Il film, pur avendo una trama fantascientifica, pone lo stimolante interrogativo se sia tecnologicamente possibile costruire macchine di dimensioni microscopiche. Nel 1966 la risposta era sicuramente negativa. Ma oggi si stima che, molto probabilmente, entro quindici-vent'anni potremmo disporre di nanorobot di dimensioni sub-microscopiche; in grado di eseguire autonomamente o con comandi a distanza complesse « missioni » in ambienti microscopici come quelli biologici.

Scenari reali attuali e prossimi

Avendo una tradizione culturale secolare in questo campo, era prevedibile che il Giappone fosse tra le prime nazioni ad attivarsi nella ricerca in questo senso. Nel 1994, alcuni ingegneri della Nippondenso, costruirono un'automobile elettrica funzionante più piccola di un granello di riso. L'automobile, una replica in scala 1/1000 di un modello del 1936 della Toyota, era composta di 24 parti con: motore, ruote, ruota di scorta, paraurti; e targa. Nel 1997 gli Stati Uniti contribuirono a questa corsa alla miniaturizzazione, apparentemente frivola, con alcuni ricercatori delle Industrie Cornell. Essi riuscirono ad assemblare una chitarra lunga 10 micron e larga 2 micron. Le 6 singole « corde » erano sottili solo 50 nanometri, ovvero, circa 200 atomi.

All'inizio del nuovo millennio la possibilità di miniaturizzare apparati è diventata talmente reale che su ammissione della Cia, la possibilità di poter disporre a brevissimo tempo di videocamere e microfoni dotate di movimento autonomo - si parla addirittura di capacità di volo! - e di dimensioni quasi microscopiche, rappresenterà un reale pericolo per la sicurezza nazionale negli anni a venire; perché renderà obsolete, di un sol colpo, tutte le attuali metodiche di bonifica ambientale da spionaggio.

Nanomedicina

Ma per fortuna, la miniaturizzazione avrà delle ricadute tecnologiche anche in medicina. Ad esempio, è stato già sperimentato con successo un sistema ad acquisizione di immagini gastro-endoscopiche, grande quanto una pastiglia di antibiotico, da ingerire e poi da espellere per via rettale, governabile via radio dall'esterno. E già da ora si utilizzano sistemi miniaturizzati per la somministrazione di insulina e di altri farmaci.

Ma esiste un limite dimensionale oltre il quale non è possibile la creazione di nanorobot esclusivamente meccanici. Per superare questo ostacolo - e per ottenere nanorobot ancora più piccoli - ci si è rivolti agli ingegneri biochimici, che con l'ausilio dell'informatica possono progettare molecole con comportamenti prestabiliti e complessi. Comportamenti chimici che possono essere la parte applicativa di un nanorobot, come rimuovere placche arteriosclerotiche o bloccare la trasmissione di un impulso nervoso. Il controllo operativo di questi microsistemi, verrebbe effettuato con un microchip di dimensioni atomiche. Il cervello-microchip ordinerebbe - o nanocomputer - alla parte chimica l'esecuzione delle funzioni previste nella « missione ». In

effetti, questi nanorobot non sarebbero che una sorta di ibrido elettronico-chimico molto diversi dai primi concetti di miniaturizzazione degli anni 90.

Odontoiatria e nanorobotica.

Secondo un articolo dell'autorevole JADA (Giornale dell'Associazione Dentale Americana) di qualche tempo fa, le branche dell'odontoiatria che già da adesso possono far immaginare delle applicazioni sono: l'anestesia, la riparazione degli elementi dentari e strutture adiacenti, la rinaturalizzazione dentaria, il trattamento dell'ipersensibilità dentinale, l'ortodonzia; e la prevenzione.

- Anestesia.

A volte, nella pratica clinica, si è avuto a che fare con pazienti ansiosi e con insuccessi nell'anestesia. Con la nanorobotica sarà possibile indurre l'anestesia inviando nanorobot nella polpa dentaria o in tratti specifici delle terminazioni nervose. Verrebbe applicata una sospensione colloidale con i nanorobot sulla gengiva; questi migrerebbero verso la dentina sfruttando i tubuli dentinali, raggiungendo poi la polpa guidati dai gradienti chimici, dai differenziali di temperatura, e dal controllo di navigazione; tutto sotto la gestione nel nanocomputer di bordo, a sua volta diretto dal dentista. Una volta raggiunta la polpa o il tratto di terminazione nervosa i «nanorobot analgesici» possono stabilire il controllo della trasmissione dell'impulso dolorifico. Finito il trattamento, l'odontoiatra può richiamare i nanorobot facendoli uscire dalla medesima via d'ingresso e poi aspirandoli.

- Riparazione delle strutture anatomiche adiacenti al dente.

In questo caso i nanorobot si comporterebbero come efficienti operai in grado di ricostruire strutture anatomiche come gengiva e osso alveolare. Tutto ciò verrebbe eseguito partendo da pochissimo materiale autologo prelevato dal paziente con l'ingegneria genetica. In definitiva lo studio dentistico diverrebbe un laboratorio biotecnologico.

- La rinaturalizzazione dentaria.

Il sogno degli odontoiatri estetici. La possibilità di sostituire vecchie otturazioni in amalgama e in composito con lo stesso smalto del dente. E in più poter ri-impiantare una nuova polpa magari con una densità minore di terminazioni nervose e, quindi, meno sensibile. Tutto ciò permetterebbe, grazie a nanorobot appositamente addestrati, la scomparsa delle corone e delle otturazioni. Il risultato finale sarebbe un dente nuovo assolutamente vitale e indistinguibile dal dente originale.

- Ipersensibilità dentinale.

Uno dei meccanismi responsabili della ipersensibilità è il cambio pressorio trasmesso idrodinamicamente alla polpa attraverso i tubuli. Questa eziologia è suggerita dall'osservazione che il dente ipersensibile presenta, sulla superficie dentinale, una densità di tubuli otto volte superiore e hanno un diametro doppio rispetto al dente normale. I nanorobot dentali, utilizzando materiale autologo, ripristinerebbero la fisiologia dentinale; eliminando così l'ipersensibilità.

- Ortodonzia.

I «nanorobot ortodontici» potrebbero manipolare direttamente i tessuti parodontali compresi legamenti, gengiva, cemento e osso alveolare;

permettendo rapidi e senza dolore movimenti ortodontici. Con questa metodica si attuerebbero correzioni ortodontiche impegnative nel giro di pochi giorni.

- Prevenzione

Anche qui non mancherebbero le possibilità di applicazioni. I ricercatori affermano che saranno disponibili « nanorobot dentifrici », nanorobot veicolanti sostanze profilattiche e nanorobot antiplacca.

Per ora materia da futurologi.

La nanorobotica in odontoiatria è, per adesso, un interessante esercizio da futurologi. Ma, fatto molto importante, le ipotesi di lavoro della ricerca sono ben delineate e partano da basi scientifiche verosimili.

Molto probabilmente, passeranno almeno due decenni prima di poter vedere qualcosa che assomigli ad un nanorobot in uno studio odontoiatrico privato. La nanorobotica sta comunque attirando l'interesse di importanti enti scientifici e sicuramente la progressione delle scoperte aumenterà nei prossimi anni.

Il futuro prossimo venturo della miniaturizzazione in medicina non è sicuramente dei nanorobot ma dei micro-apparati per la diagnostica non invasiva, e sostitutivi di organi come occhio e orecchio.