

“I miei nanotubi vi guariranno”

Dopo le missioni nell'organismo, si degradano grazie a un enzima scoperto nei globuli bianchi

Intervista



MARTA PATERLINI

I nanomateriali ingegnerizzati offrono straordinarie opportunità per l'industria e i beni di consumo (dai cosmetici agli imballaggi per alimenti e agli articoli sportivi, come le racchette da badminton e i caschi per bicicletta), oltre che per la medicina e l'elettronica, solo per menzionare alcuni settori. Gli scienziati prevedono che i nanomateriali saranno anche fondamentali nello sviluppo dei computer e nella produzione di energia. E, tuttavia, sono ancora molti gli interrogativi sui potenziali effetti pericolosi che queste realtà - che contengono particelle di dimensioni pari a un milionesimo di un metro - potrebbero avere sulla salute umana e sull'ambiente.

Bengt Fadeel, lei è professore di nanotossicologia all'«Institute of Envi-

ronmental Medicine» del Karolinska Institutet di Stoccolma e coordinatore di «Nanommune», il progetto della comunità europea che ha come obiettivo proprio la nanosicurezza. Ha anche organizzato un convegno internazionale per discutere di questo problema: i rischi sono sottovalutati o esagerati?

«Noi siamo sempre stati esposti alle nanoparticelle: a quelle di una candela, per esempio, o a quelle di un vulcano. Tuttavia ciò che non sappiamo è se i nanomateriali ingegnerizzati nascondano dei rischi. «Nanommune» si prefigge proprio questo, vale a dire fare una valutazione precisa del ciclo di vita di un nanomateriale, perché esiste la preoccupazione che le stesse proprietà che rendono le nanostrutture così attraenti possano celare anche effetti non previsti e pericolosi per la salute. Le nanotecnologie hanno già portato quasi 300 prodotti sul mercato e lo spettro di possibili danni - immaginari o reali - potrebbe rallentare la crescita di questo setto-

re. A meno che non si sviluppino, in parallelo, un'informazione indipendente, autorevole e chiara sui possibili rischi e su come si possa evitarli. Si tratta di un'azione preventiva senza precedenti nei confronti di una nuova tecnologia: ecco perché governi, industrie e ricercatori stanno studiando come ottimizzare i benefici delle nanotecnologie emergenti, minimizzandone i pericoli».

Finora che cosa è stato scoperto?

«Si è cominciato a parlare di nanosicurezza e di nanotossicologia dal 2004-2005. Ma alle spalle ci sono decenni di ricerca sulle microfibre. Per esempio quelle di amianto, che, si sa, sono patogene. Oggi, però, siamo in una posizione unica: c'è una crescente consapevolezza della necessità di capire se ci sia qualche aspetto potenzialmente tossico nei nanomateriali. Se al momento nella letteratura scientifica non c'è menzione del fatto che l'esposizione sia pericolosa, l'anno scorso ha fatto scalpore un rapporto su sette donne addette all'assemblaggio di nanomateriali in una fabbrica cinese: dopo aver sviluppato problemi respiratori, due morirono e nei loro polmoni furono rilevate delle nanoparticelle. Nonostante non siano emerse prove che giustificano una connessione di causa ed effetto, la tragedia ci ha costretto a una riflessione più attenta. Senza dimenticare che, a prescindere da ciò che si sta maneggiando, dovrebbe essere sempre obbligatorio avere un'adeguata protezione e ventilazione. Elementi basilari, questi, che però erano inesistenti in quello stabilimento».

A Stoccolma avete parlato diffusamente di nanotubi, che rappresentano una delle tecnologie più promettenti, giusto?

«Abbiamo discusso molto di queste strutture di carbonio, costituite da un singolo foglio di nanoatomi, arrotolato a guisa di tubo: esiste la preoccupazione che possano avere effetti simili a quelli dell'amianto. Tutto è nato dalle osservazioni su alcuni topi di laboratorio. Esposti proprio ai nanotubi, hanno sviluppato problemi polmonari e sintomi non molto lontani da quelli provocati dalle polveri di

amianto. Il dilemma, quindi, è se questi, che sono ottimi conduttori di calore ed energia e che diventano molto più forti e leggeri dell'acciaio, siano anche cancerogeni. E' una questione cruciale soprattutto quando si parla di nanomedicina, un settore ancora agli albori ma in crescita rapida: queste nanoparticelle, infatti, potrebbero essere utilizzate per il trasporto di farmaci, come agenti di contrasto per l'analisi delle immagini e nella medicina rigenerativa».

Quali sono i dati certi oggi disponibili?

«E' stato dimostrato che i nanotubi di carbonio, se iniettati nel peritoneo dei topi, causano infiammazioni e possono generare granulomi: è una reazione simile a quella descritta con le fibre di amianto. Da altri esperimenti è poi emerso che soltanto i nanotubi lunghi almeno 20 micron sono dannosi e non quelli più corti. Si tratta di risultati che si accordano con una serie di dati accumulati negli anni: le fibre lunghe e sottili sono biopersistenti, cioè non biodegradabili, e possono essere dannose e causare infiammazioni polmonari, fino a generare mesoteliomi anche 30 anni dopo l'esposizione. E questo punto è diventato un fulcro di discussione a Stoccolma: la questione se i nanotubi causino il cancro resta controversa. Alcuni scienziati ne sono certi, altri non vedono questo pericolo. Comunque sia, un parametro importante sembra essere la lunghezza dei nanotubi».

Lei ha fatto un'importante scoperta: può spiegarla?

«Il mio team ha pubblicato alcuni risultati innovativi su «Nature Nanotechnology», in cui ho sfidato, in un certo senso il paradigma vigente: ho descritto, per la prima volta, un meccanismo di inattivazione enzimatica - una biodegradazione - dei nanotubi di carbonio. Prima sono stati isolati i globuli bianchi dal sangue di pazienti di controllo. Poi su queste cellule abbiamo continuato le ricerche in vitro, osservando che l'enzima mieloperossidasi degrada i nanotubi in acqua e anidride carbonica: è lo stesso enzima che alcuni tipi di globuli bianchi uti-

lizzano per neutralizzare i batteri nocivi. Al momento sappiamo solo che l'enzima funziona su nanotubi corti e purificati, ma il nostro studio è una prova di principio: le nanostrutture possono essere biodegradabili. Adesso stiamo cercando di capire che cosa accade in vivo, sia in topi normali

sia in topi a cui manca la mieloperossidasi: così vedremo se c'è differenza nella degradazione».

Che cosa risponde uno scienziato a un'opinione pubblica preoccupata?

«Non bisogna generare inutili paure. La questione, oggi, è l'esposizione,

sulla quale la ricerca resta ancora lenta. Se un nanomateriale è completamente integrato nelle componenti di un prodotto, per esempio una bicicletta, non causa alcun pericolo. Il pericolo, eventualmente, potrebbe esistere per chi assembla i componenti e nel caso in cui non ci siano sistemi di sicurezza adeguati».

LE APPLICAZIONI

«I nanomateriali ingegnerizzati potranno essere utilizzati per i nuovi farmaci su misura»

I PERICOLI

«Con la tecnica di inattivazione si elimina il rischio che le fibre diventino cancerogene»

Bengt Fadeel

Medico ambientale

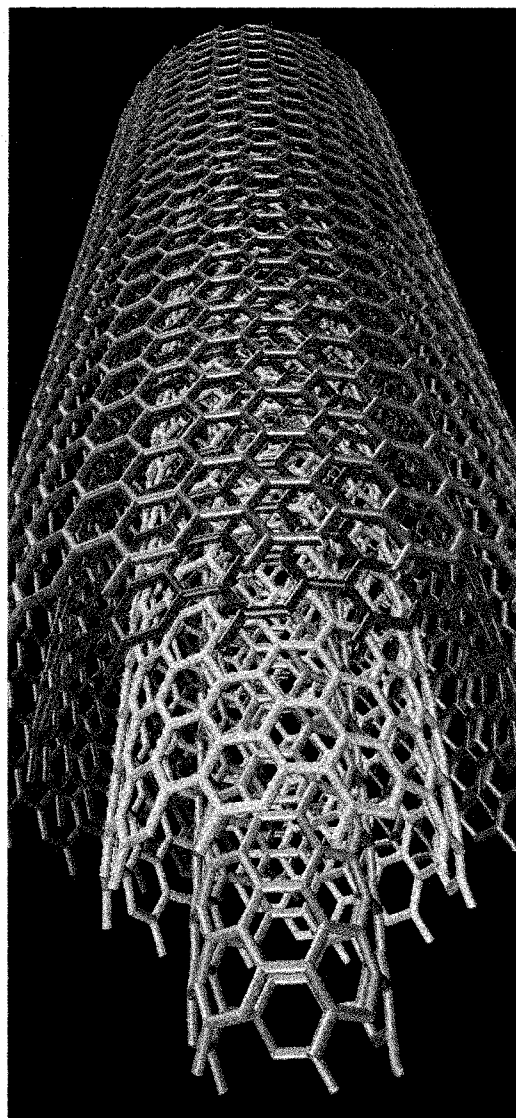
RUOLO: E' PROFESSORE DI NANOTOSSICOLOGIA ALL'«INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL MEDICINE» DEL KAROLINSKA INSTITUTET DI STOCCOLMA E COORDINATORE DEL PROGETTO «NANOMMUNE»

Lo sapevi che?

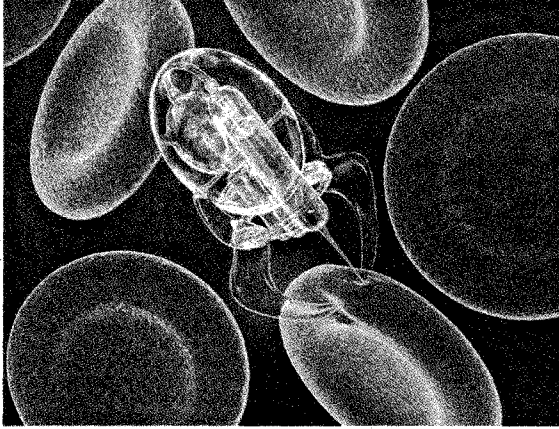
La materia può diventare «soffice»

Materiali leggerissimi e biocompatibili da impiegare in biomedicina per il trasporto dei farmaci: è una delle possibili applicazioni dello studio pubblicato su «Nature Materials» e realizzato dal Cnr in collaborazione con L'Università La Sapienza di Roma e la «European synchrotron radiation facility» di Grenoble. «Lavorando su una

soluzione di argilla colloidale - ha spiegato Barbara Ruzicka, uno degli autori della ricerca - abbiamo osservato la prima prova sperimentale dell'esistenza di gels estremamente stabili». Sono i cosiddetti «gel di equilibrio», uno stato «soffice» della materia che apre molte prospettive nel campo delle nanotecnologie.



Buoni o cattivi? I nanotubi di carbonio sono al centro di una controversia scientifica



**Gli scenari
Il nanotech
sta già
diventando
realtà:
oltre 300
prodotti
diversi sono
sul mercato**



**Le ricerche
Bengt Fadeel
nel suo
laboratorio
di Stoccolma
dove studia
i problemi
della nano-
sicurezza**