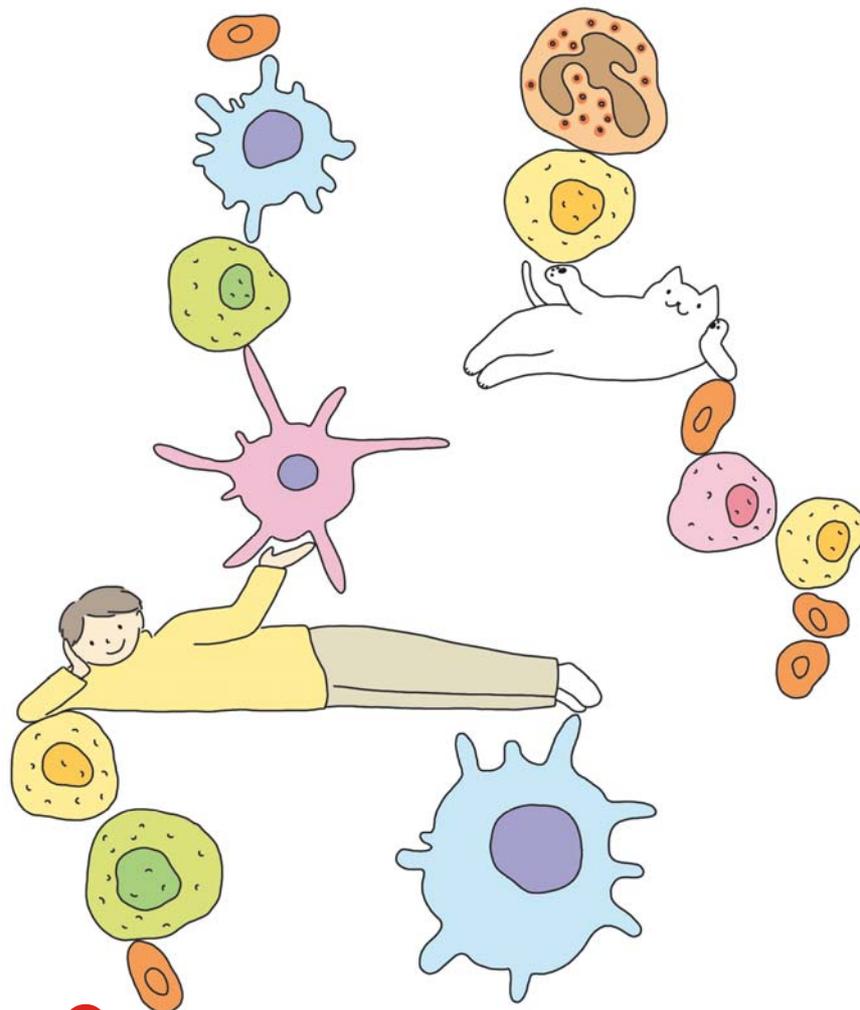


Il nostro fantastico sistema immunitario

Viaggio tra i misteri dei sistemi di difesa del corpo umano





Part I

Tutto sull'Immunologia

1. 1. Principi Base sul Sistema Immunitario.

Che cosa fa il sistema immunitario?

Sai che cos'è il sistema immunitario? Sai dove si trova, nel tuo corpo? E sai che cosa fa?

Quando stai bene, non pensi più di tanto al sistema immunitario, e a che cosa faccia. Ma cosa pensi che succederebbe se tu non ne avessi uno?

Beh, vediamo. Circa un bambino su centomila nasce privo di qualsiasi tipo di immunità. Questa malattia ha un nome piuttosto lungo e difficile, si chiama Immunodeficienza Combinata Grave, o SCID. I bambini che nascono con questa malattia non hanno nessuna delle difese contro gli agenti patogeni che invece i bambini sani hanno.

Per agenti patogeni intendiamo i germi come batteri, virus e funghi, che possono far ammalare una persona. Ecco perchè i bambini che hanno la SCID finiscono per ammalarsi gravemente di malattie infettive



Immunodeficienza
Combinata Grave

100,000



Sicuramente avrai sentito parlare di una malattia che si chiama AIDS. L'AIDS fa sì che il corpo perda la sua immunità, e lo rende incapace di difendersi dai germi di ogni tipo. L'AIDS ha questi effetti perchè distrugge il funzionamento del sistema immunitario.

Ci sono germi di tutti i generi, che vagano nell'aria

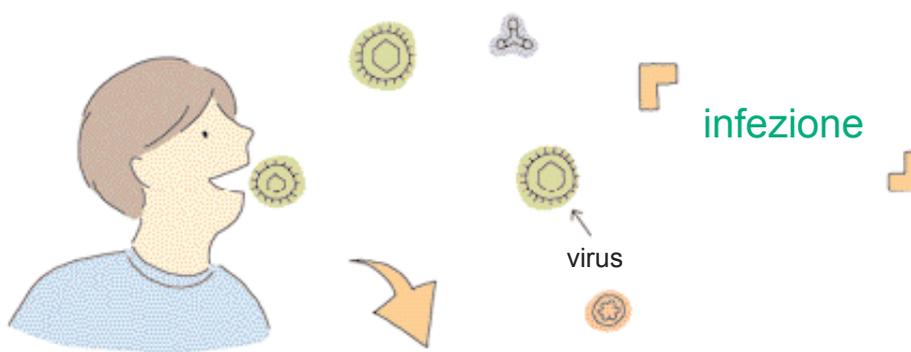


Adesso probabilmente ti rendi conto che, se tu fossi nato senza alcun tipo di immunità, o se il tuo sistema immunitario smettesse di funzionare, saresti alla mercè di quei germi da cui normalmente il tuo corpo ti può proteggere. Quindi come vedi, anche se può sembrare che il sistema immunitario non faccia molto, invece, è sempre lì, giorno e notte, a proteggerti.



Hai mai pensato perché non prendi la stessa malattia due volte?

Quando i germi entrano nel tuo corpo, causano quella che viene chiamata un'infezione. Di solito, quando ti viene un'infezione, hai la febbre e senti lo stomaco sotto sopra (diarrea). Tuttavia, la maggior parte delle volte, basta restare a riposo per un po' per sentirsi di nuovo bene. Per questa pronta guarigione devi ringraziare il tuo sistema immunitario. E questa non è l'unica cosa che il tuo sistema immunitario fa per te.



Sicuramente avrai sentito la gente dire “Ho già avuto gli orecchioni una volta, non avrò più questo problema!”, oppure “Ho già avuto l'influenza quest'anno, non la prenderò più”. Quello che la gente intende dire è che se un patogeno ti fa ammalare una volta e poi guarisci, poi non ti potrà fare ammalare di nuovo.

Questa abilità è un'altra importante funzione del tuo sistema immunitario.

Il tuo sistema immunitario ricorda tutti i patogeni che ti hanno infettato, così che se uno di questi cercherà di infettarti di nuovo, non ti ammalerai.

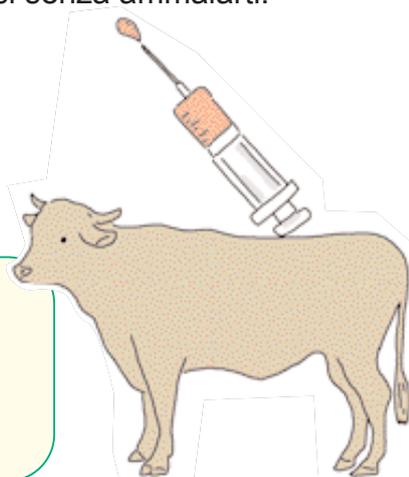




Memoria Immunologica

Gli esperti chiamano questa capacità memoria immunologica. Nonostante la memoria immunologica ti protegga dall'ammalarti di nuovo con lo stesso tipo di patogeno, non ti può aiutare se vieni infettato da un nuovo patogeno. Con ogni nuova infezione, il sistema immunitario deve iniziare da zero per memorizzare il patogeno che l'ha causata. Ogni giorno ognuno di noi entra in contatto con milioni di germi. Quando diventiamo adulti, il nostro sistema immunitario ha avuto l'occasione di memorizzare un elevato numero di essi. Le vaccinazioni che ricevi da bambino aumentano il numero di germi che il tuo corpo può riconoscere. Esse contengono dei patogeni che sono stati indeboliti cosicché tu possa immunizzarti contro di essi senza ammalarti.

La parola "vaccino" viene dal latino e sta per "mucca" o "vacca". Ma che cosa hanno a che fare i vaccini con le mucche? Bene, Edward Jenner scoprì la vaccinazione quando dimostrò che le persone in cui era stato iniettato il virus del vaiolo della mucca non venivano infettate col virus del vaiolo umano.



Dove si trova il sistema immunitario nel nostro corpo?

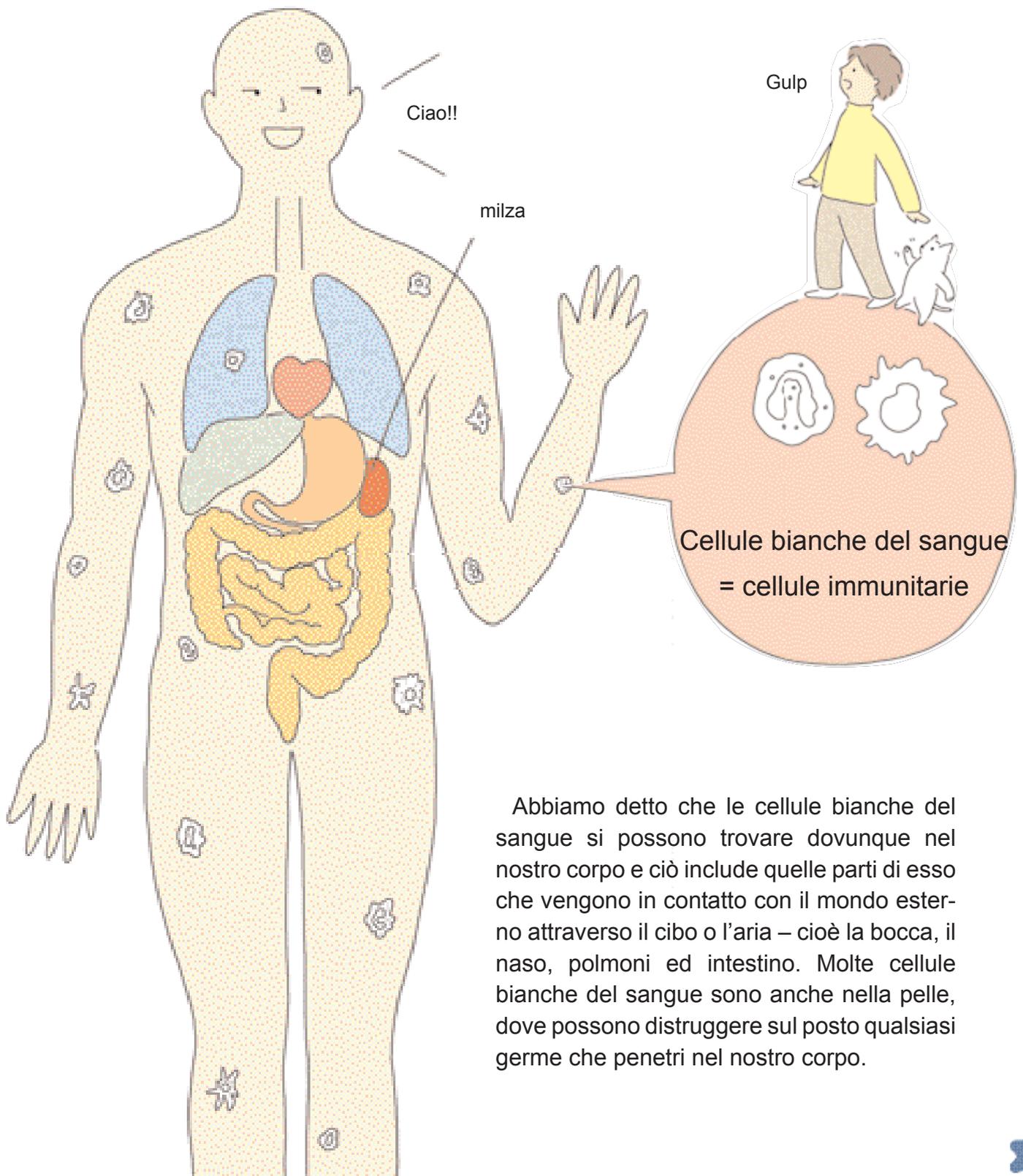


I nostri corpi sono costituiti di unità estremamente piccole chiamate cellule, ciascuna delle quali è talmente piccola che non può essere vista ad occhio nudo. Nel nostro corpo è disseminata una straordinaria varietà di cellule e ciascun tipo cellulare è capace di svolgere le proprie specifiche funzioni. Anche il sistema immunitario è costituito da cellule specializzate. Queste cellule sono chiamate cellule immunitarie.

Il nostro sangue è rosso perché contiene prevalentemente cellule rosse chiamate eritrociti. Tuttavia, esso contiene anche cellule bianche o leucociti. E sono proprio queste cellule che compongono gran parte del sistema immunitario.



Poiché il sangue circola attraverso tutto il nostro corpo, anche le cellule bianche del sangue sono presenti dappertutto. Quindi, per rispondere alla domanda, il sistema immunitario si può trovare ovunque ed in ogni luogo nel nostro corpo. Ciò nonostante, ci sono luoghi nel corpo dove le cellule bianche del sangue sono particolarmente concentrate. Questi luoghi sono i linfonodi e la milza e sono importanti perché sono le regioni del corpo dalle quali il sistema immunitario prende il via quando si contrae un'infezione. Vi racconteremo meglio in seguito il ruolo svolto dalla milza e dai linfonodi.

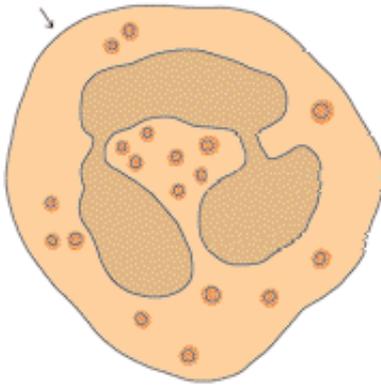


Le molte cellule del sistema immunitario



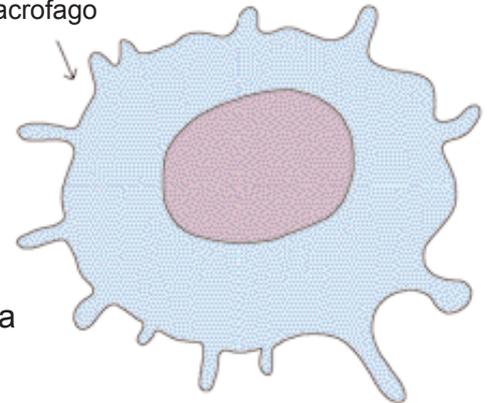
Diamo un'occhiata ad alcune delle diverse cellule che compongono il sistema immunitario (da ricordare che si tratta dei globuli bianchi o cellule bianche del sangue).

neutrofilo



Se ci feriamo e la nostra pelle si lesiona, i germi possono entrare nel nostro organismo attraverso il taglio che si è prodotto. Quando ciò succede, i neutrofilo, un gruppo di globuli bianchi che sono sempre presenti nel sangue, migrano verso il sito danneggiato per distruggere i germi.

macrofago

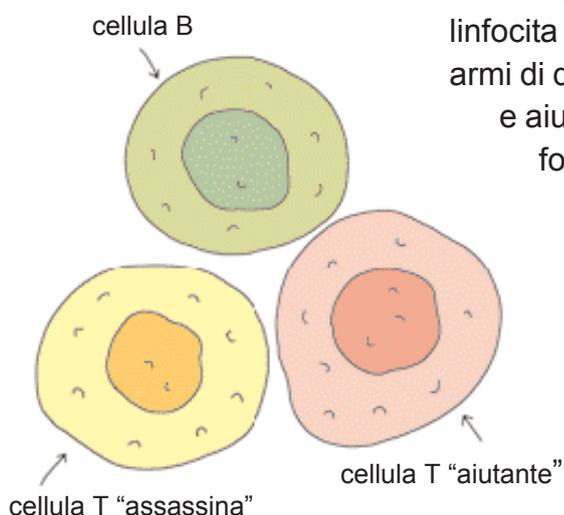


Un altro tipo di globuli bianchi è rappresentato dai macrofagi, che distruggono direttamente i patogeni, semplicemente mangiandoseli. I macrofagi sono presenti nei polmoni, nel fegato, nella pelle e nell'intestino

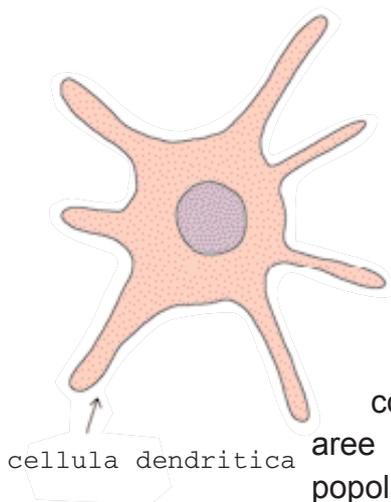


Le cellule del sistema immunitario sono così piccole che è necessario il microscopio per vederle

I linfociti sono un altro tipo di globuli bianchi, e sono i membri più piccoli della famiglia. Essi possono misurare meno di un centesimo di millimetro, il che corrisponde a 10 micron. Se li guardiamo al microscopio i linfociti hanno tutti lo stesso aspetto. Se invece andiamo a studiarli più in dettaglio, ci accorgiamo che sono diversi fra loro e possono essere divisi in diverse popolazioni, ciascuna delle quali svolge specifiche funzioni specializzate

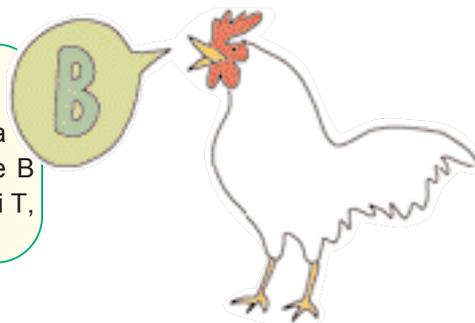


Una di queste popolazioni di linfociti è rappresentata dal linfocita B o cellula B. Le cellule B producono specifiche armi di difesa dette anticorpi che si attaccano al patogeno e aiutano il sistema immunitario a distruggerlo. Altri linfociti sono conosciuti col nome di cellule T “aiutanti” e di cellule T “assassine” o “killer”. Le cellule T “aiutanti” aiutano le cellule B a produrre anticorpi e potenziano la capacità dei macrofagi di attaccare i patogeni. Le cellule T “assassine” o “killer”, come suggerisce il loro nome, sono le truppe d’assalto della famiglia dei globuli bianchi. Esse uccidono le cellule che sono state infettate da un virus.



Uno dei tipi più importanti di globuli bianchi è la cellula dendritica. Questa cellula deve il suo nome alla presenza di una serie di braccia rivolte verso l’esterno che rassomigliano ai rami di un albero (il termine dendron in greco significa infatti albero). Quando un germe entra nell’organismo, sono le cellule dendritiche che aiutano le cellule T “aiutanti” a capire di che tipo di patogeno si tratta e quale sia il metodo migliore per distruggerlo. Gli studi finora condotti ci hanno mostrato come diversi tipi di globuli bianchi sono localizzati in diverse aree del nostro organismo (milza e linfonodi). Queste diverse popolazioni svolgono compiti distinti, ma lavorano tutte insieme per proteggerci nella maniera migliore.

Nell’uomo, la lettera B, che indica il linfocita B, deriva dal termine midollo osseo (Bone Marrow in inglese) che è il luogo dove le cellule B sono prodotte. Il termine B, deriva anche da Borsa di Fabrizio, che è il sito dove le cellule B sono prodotte negli uccelli. La lettera T, che indica i linfociti T, deriva da Timo, l’organo in cui i linfociti T si sviluppano



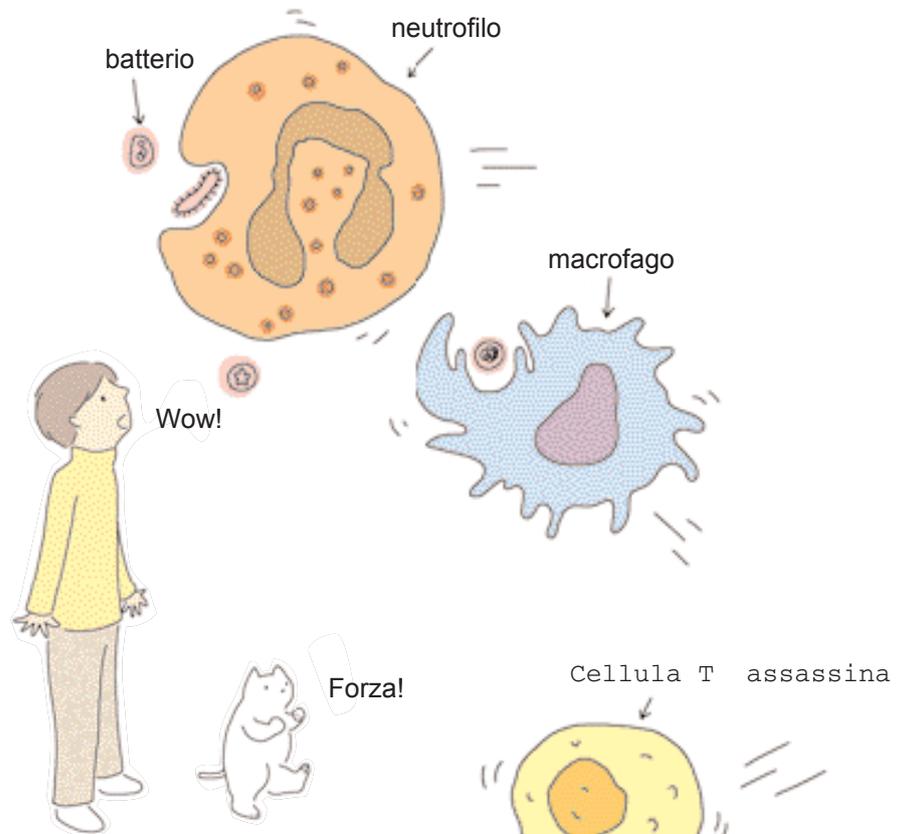
I tre modi per distruggere un agente patogeno



Ed ora scopriamo un po' di più su come le cellule bianche del sangue liberano il nostro corpo dagli agenti patogeni .

1 Ingerendoli interi

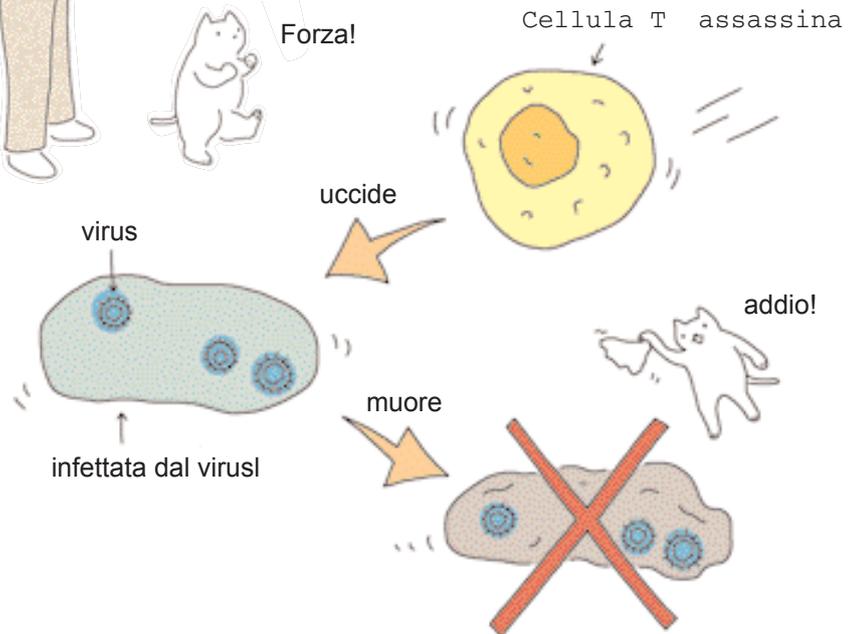
Neutrofilo e macrofagi possono ingerire interi organismi come i batteri. Tali cellule uccidono i batteri dopo averli ingeriti rompendoli in piccoli pezzi..

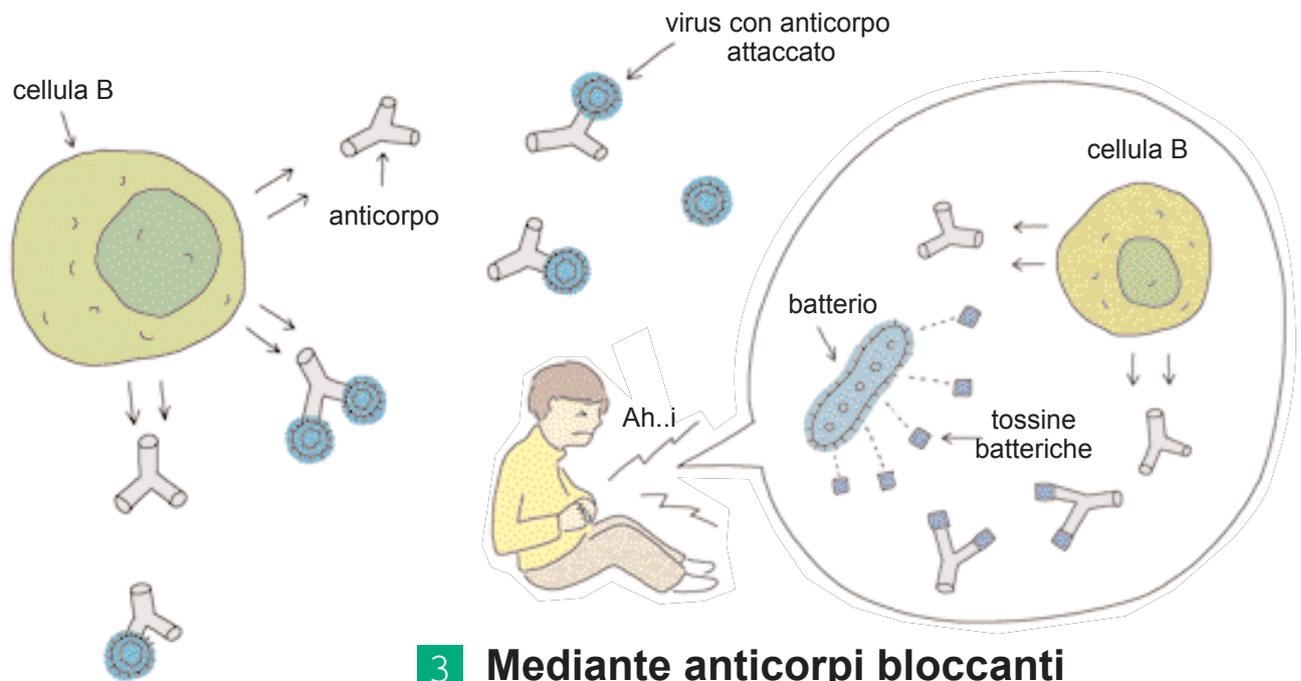


2 Uccidendo

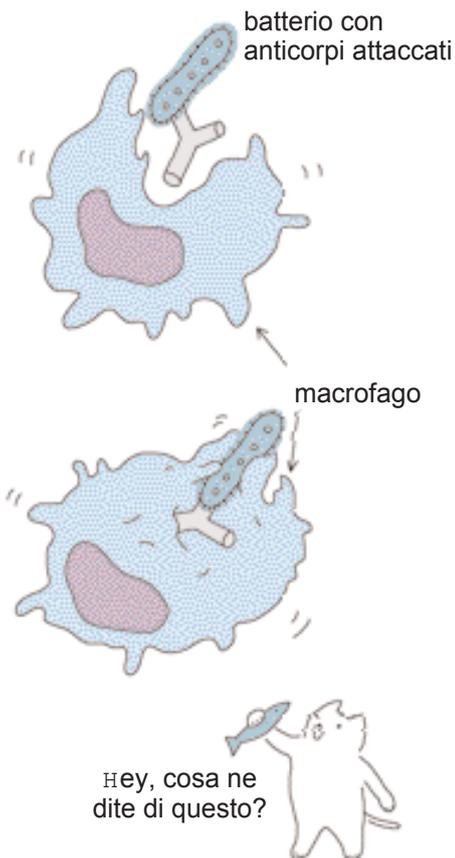
le cellule infettate

Le cellule che sono state infettate da un virus sono un pericolo per il corpo e devono essere rimosse velocemente. Qua entrano in gioco le cellule T "assassine" che bloccano i virus che si moltiplicano e che si diffondono rapidamente cercando le cellule infettate ed uccidendole.





3 Mediante anticorpi bloccanti



Quando i batteri penetrano nel nostro organismo non solo si moltiplicano, ma producono e rilasciano molecole chimiche pericolose chiamate tossine. Per bloccare tali tossine ed evitare la loro azione, le cellule B producono speciali armi chiamate anticorpi. Gli anticorpi possono anche attaccare virus ed impedire che loro penetrino nelle cellule dell'organismo. I virus che non entrano nelle cellule non possono riprodursi.

Gli anticorpi hanno un'altra importante funzione: si attaccano ai batteri come bandierine per segnalare ai macrofagi un pasto da mangiare. Sappiamo che i macrofagi possono ingerire batteri, ma lo fanno ancor meglio se i batteri sono ricoperti da anticorpi. Gli anticorpi circolano nell'organismo attraverso il sangue. Questo significa che quando un organismo si infetta, gli anticorpi possono rapidamente raggiungere il sito di infezione e affrontare l'agente patogeno. .

2. Come funziona il sistema immunitario

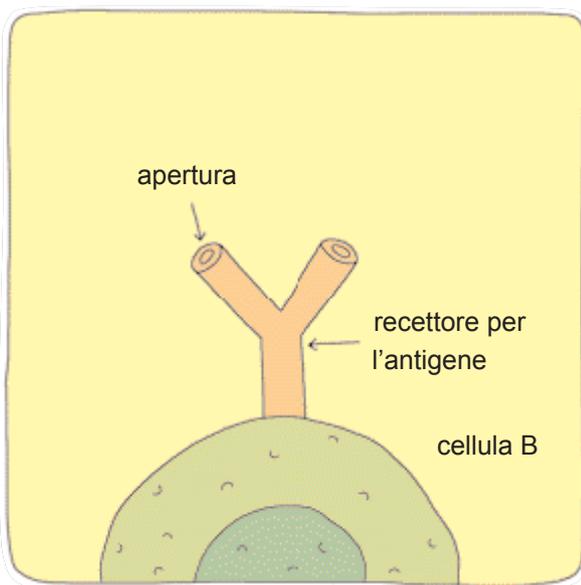
Come il sistema immunitario riconosce gli agenti patogeni

Il sistema immunitario può identificare che patogeno ha infettato il tuo corpo e decidere il miglior modo per affrontarlo. Precedentemente, abbiamo imparato che, grazie alla memoria immunitaria, chi ha avuto gli orecchioni una volta non può ammalarsi di nuovo di orecchioni. Questo però non lo protegge dall'ammalarsi di qualcos'altro, come il morbillo. Le cellule del sistema immunitario possono vedere le differenze tra il virus degli orecchioni e il virus del morbillo perché esse li memorizzano come due cose del tutto diverse.

L'abilità del sistema immunitario di fare questo è noto con il termine, piuttosto difficile, di **specificità antigenica**

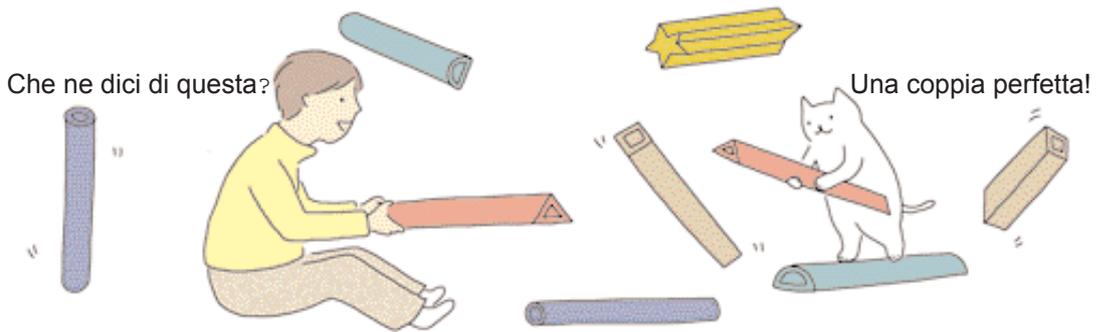
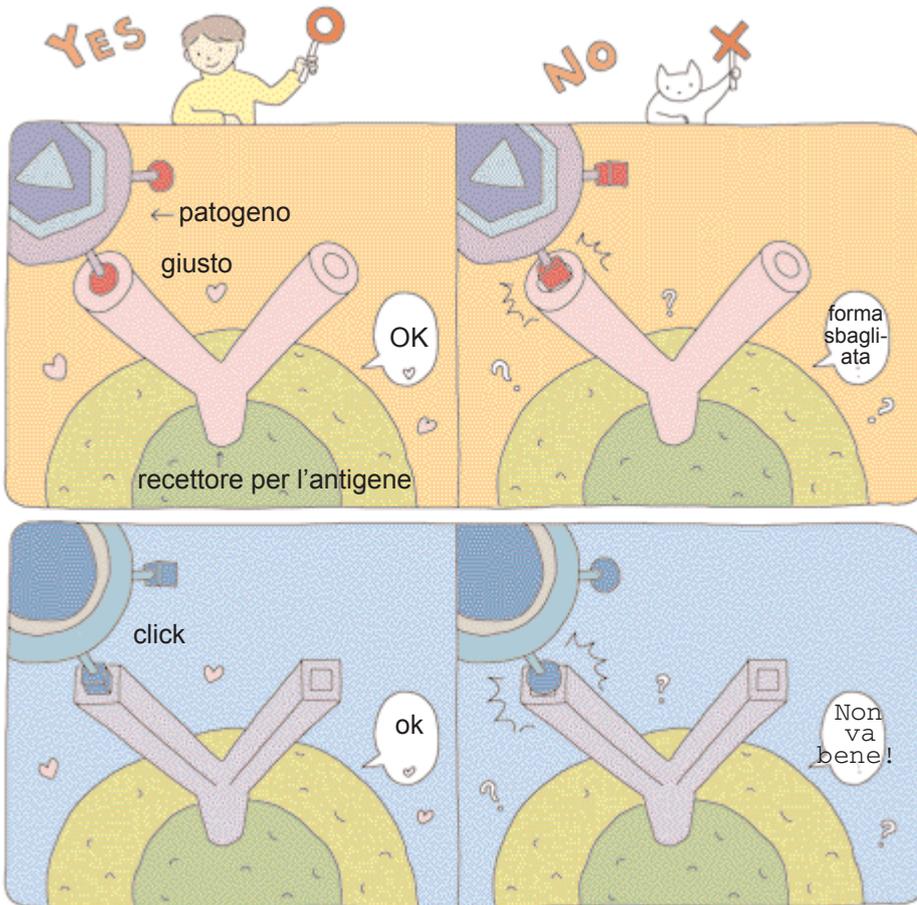


Quindi come fa esattamente il sistema immunitario a distinguere i patogeni?

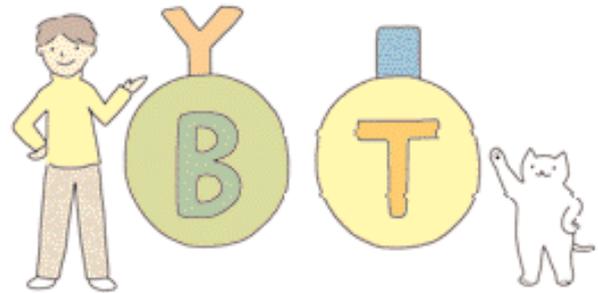


Il compito di distinguere tra differenti patogeni spetta ai linfociti. Sia le cellule T, sia le cellule B hanno speciali strumenti per distinguere i patogeni distribuiti su tutta la loro superficie. Questi strumenti sono chiamati recettori per l'antigene, e assomigliano a piccoli bastoncini con un buco alla fine.

Alcuni di questi buchi sono modellati per adattarsi esattamente al virus del morbillo, mentre altri sono modellati in modo da corrispondere soltanto al virus degli orecchioni - o a qualche altro patogeno. Il sistema immunitario saprà se un patogeno è entrato nel corpo in precedenza, e sarà capace di identificarlo, in base al fatto che qualcuna delle sue cellule possiede i corrispondenti recettori per l'antigene.



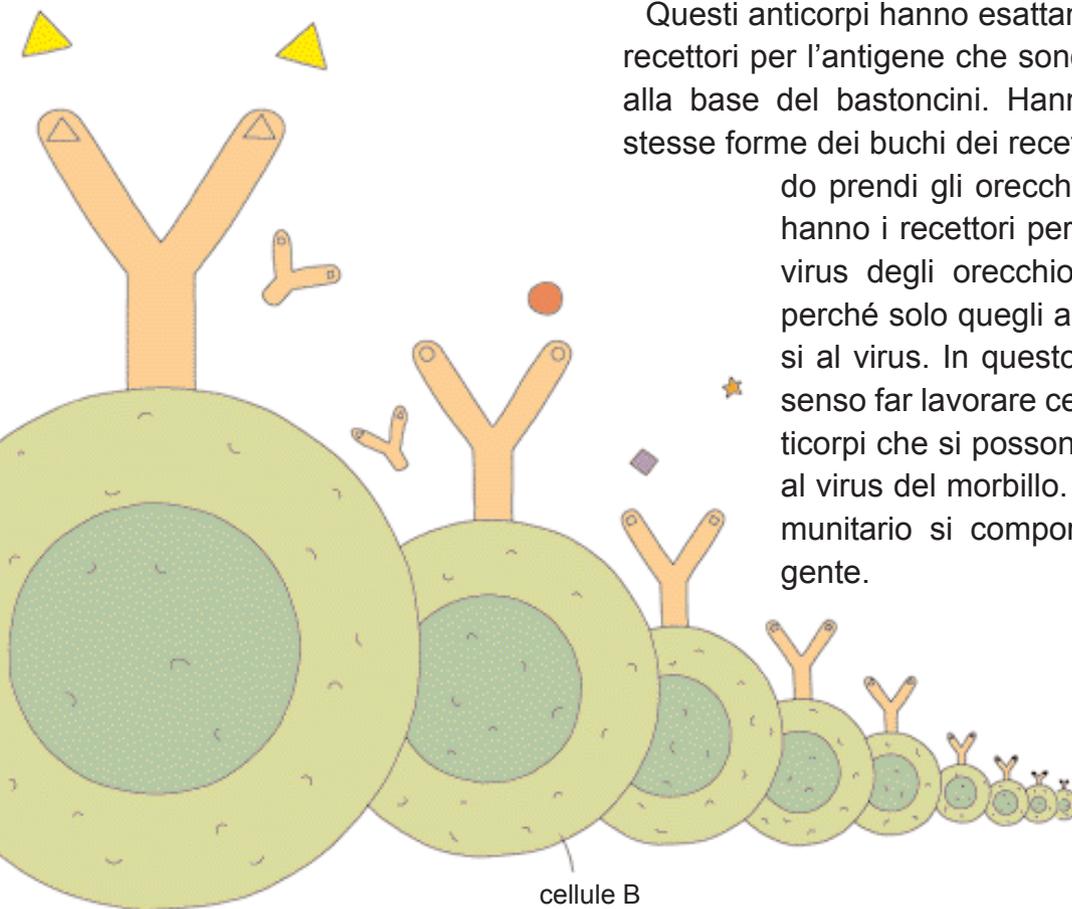
Sia le cellule T che le B hanno recettori per l'antigene che riconoscono i differenti patogeni, ma le loro forme e funzioni sono un po' diverse. I recettori per l'antigene delle cellule B assomigliano alla lettera Y e hanno un buco alla fine di ogni braccio.



I recettori delle cellule T, invece, sembrano bastoncini e hanno solo un buco all'estremità.

Prima abbiamo detto che le cellule B si liberano dei patogeni producendo anticorpi che li bloccano

Questi anticorpi hanno esattamente lo stesso aspetto di recettori per l'antigene che sono stati tagliati dalla cellula alla base del bastoncini. Hanno inoltre esattamente le stesse forme dei buchi dei recettori della cellula B. Quando prendi gli orecchioni, solo le cellule B che hanno i recettori per l'antigene specifico per il virus degli orecchioni produrranno anticorpi, perché solo quegli anticorpi possono attaccarsi al virus. In questo caso non avrebbe alcun senso far lavorare cellule B che producono anticorpi che si possono attaccare, per esempio, al virus del morbillo. Come vedi, il sistema immunitario si comporta in modo molto intelligente.



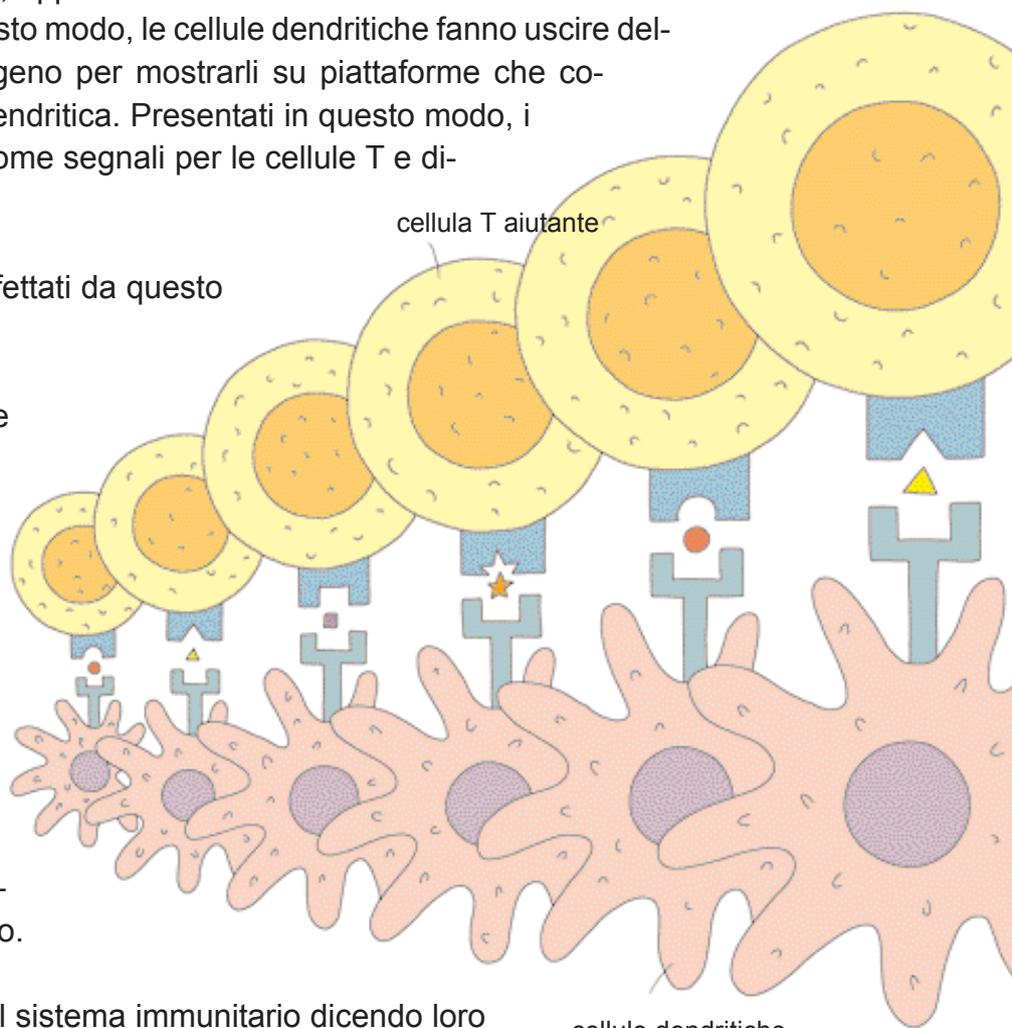
Diversamente dagli anticorpi, i recettori per l'antigene della cellula T non possono attaccarsi ai patogeni senza un aiuto.

Qui le cellule dendritiche, di cui ti abbiamo parlato prima, giocano un ruolo importante. Le cellule dendritiche ripuliscono il corpo dai patogeni, e lo fanno in due modi. Esse ingeriscono direttamente i patogeni, oppure le cellule che sono state da essi infettate. Dopo aver banchettato in questo modo, le cellule dendritiche fanno uscire delicatamente dei pezzetti del patogeno per mostrarli su piattaforme che coprono la superficie della cellula dendritica. Presentati in questo modo, i pezzetti del patogeno agiscono come segnali per le cellule T e dicono:

“Hey, guarda! Noi siamo stati infettati da questo germe”.

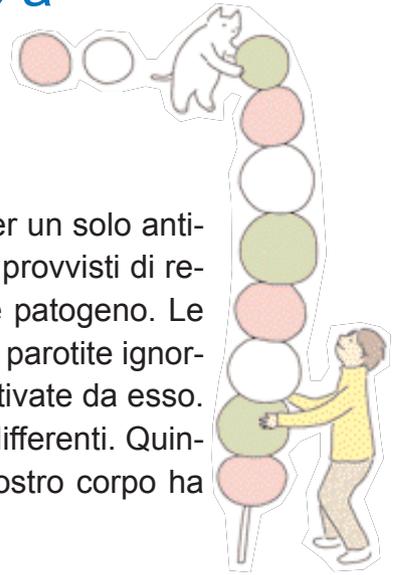
Questo metodo di segnalare che germe ha causato un'infezione è noto come presentazione dell'antigene. E poiché i pezzetti di ogni virus, tipo quelli degli orecchioni e del morbillo, hanno forme diverse, una cellula T può distinguere esattamente quale virus ha infettato il corpo. Una volta che le cellule dendritiche hanno presentato l'antigene, le cellule T possono identificarlo e procedere con il loro lavoro.

Esse allertano le altre cellule del sistema immunitario dicendo loro con che patogeno hanno a che fare. Il sistema immunitario può ora iniziare ad attaccare i germi che stanno vivendo e si stanno moltiplicando dentro alle cellule del nostro organismo.



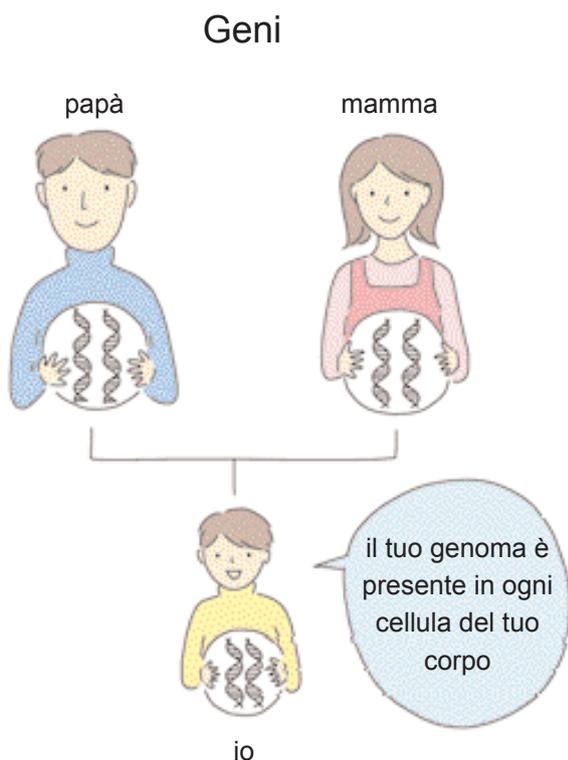
La piattaforma qui descritta è chiamata “Complesso Maggiore di Istocompatibilità” (MHC, dall'inglese Major Histocompatibility Complex). Ha preso questo nome perché essa determina quanto bene un tessuto o un organo trapiantato venga accettato dal corpo. *Isto* è la parola latina per tessuto e compatibile significa andare d'accordo. Migliorare la nostra conoscenza di come funziona la piattaforma MHC è essenziale per progredire con la medicina dei trapianti e con i trattamenti basati sulle cellule staminali per le malattie degenerative.

Come il sistema immune riesce a riconoscere diversi tipi di germi



Sappiamo che ciascun linfocita possiede un recettore per un solo antigene. Pertanto quando prendi gli orecchioni solo i linfociti provvisti di recettori per il virus della parotite potranno riconoscere tale patogeno. Le cellule capaci di riconoscere altri virus ma non quello della parotite ignoreranno perciò questo patogeno, e non potranno essere attivate da esso. Tutto intorno a noi però ci sono milioni di milioni di germi differenti. Quindi è chiaro che affinché noi possiamo essere protetti il nostro corpo ha bisogno di un numero enorme di linfociti diversi.

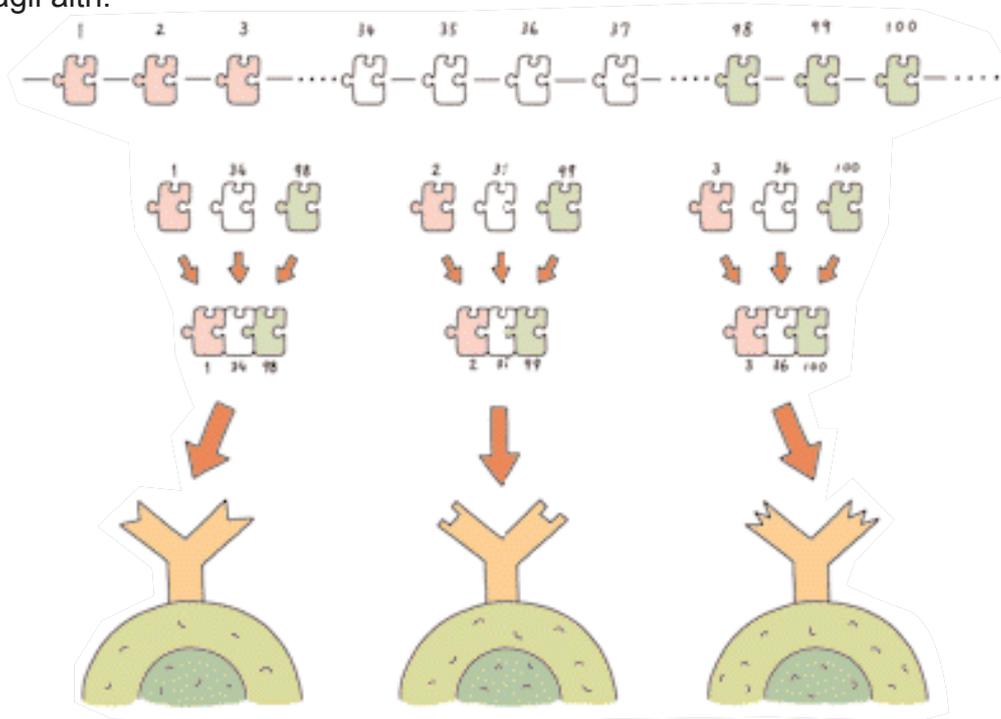
Fortunatamente è proprio così. Se per caso volessi sapere quanti tipi di recettori diversi per antigene abbia ciascuno di noi, troveresti che in ogni persona ce ne son più di 10 miliardi, diversi l'uno dall'altro! Vale a dire ben 10.000.000.000. Un numero così elevato di diversi recettori a disposizione per ciascuno di noi fa sì che qualunque patogeno provasse ad entrare nel nostro corpo troverebbe un linfocita specifico capace di riconoscerlo. Con tutti questi linfociti che lavorano insieme per noi, il sistema immune può proteggere il corpo umano da una strabiliante varietà di patogeni.



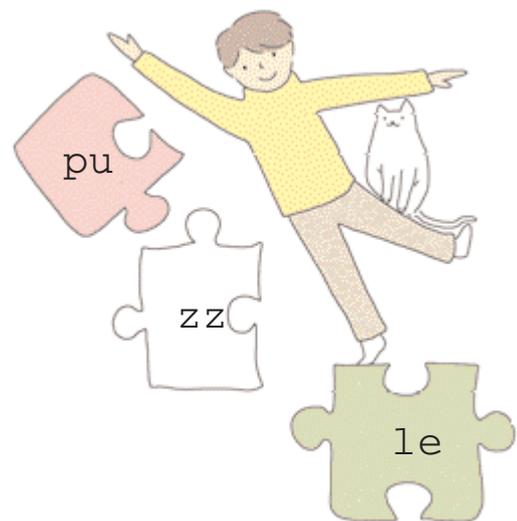
Come fa il tuo corpo a produrre così tanti tipi diversi di recettori per antigene?

I nostri genitori ci trasmettono circa 30.000-40.000 geni e tutti questi geni insieme costituiscono il nostro **genoma**. Nel nostro genoma ci sono geni che servono per costruire le diverse parti del corpo quali i muscoli, la pelle, le ossa e ogni altro organo. Sempre nel nostro genoma vi sono anche i geni per fabbricare i recettori per l'antigene.

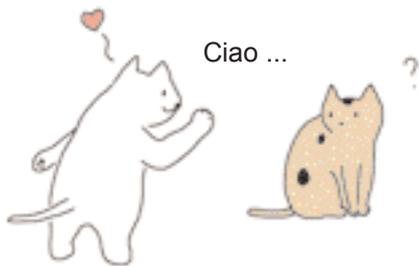
Solitamente diciamo che un gene serve a produrre una parte del corpo, quale ad esempio una singola proteina come l'insulina, ma questa regola non vale per la produzione dei recettori per l'antigene. I geni che servono a questo importante compito sono spezzettati in tanti frammenti come i diversi pezzi di un puzzle. Solo dentro ciascun linfocita i diversi pezzetti si assembleranno in modi diversi in modo tale da poter programmare la produzione di un pressoché illimitato numero di recettori per l'antigene, ciascuno diverso dagli altri.



Delle centinaia di pezzi di puzzle a disposizione, ogni linfocita ne pesca due o tre per poi assemblarli insieme. Poiché ciascun linfocita può mettere insieme i pezzetti del puzzle in molti modi diversi e poiché i linfociti hanno anche una tendenza intrinseca ad assemblarli in modo non accurato, si possono produrre uno straordinario numero di recettori per l'antigene.



Come il sistema immunitario ricorda gli agenti patogeni che ha già incontrato

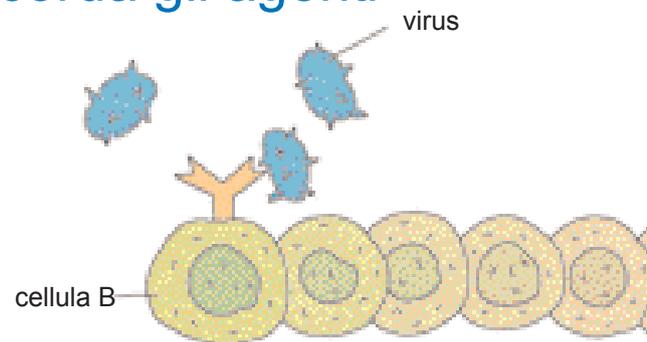


I linfociti possono ricordare i patogeni che hanno incontrato in precedenza.

La prima volta che un linfocita B incontra un agente patogeno, impiega oltre una settimana per produrre anticorpi contro il microbo. Durante questo tempo il linfocita B si deve trasformare in una cellula capace di produrre enormi quantità di anticorpi. Tuttavia, non tutti i linfociti B diventano cellule produttrici anticorpi. Alcuni linfociti B, conosciuti come linfociti B di memoria, hanno l'incarico di ricordarsi del nuovo agente patogeno.

Quando un linfocita B di memoria incontra l'agente patogeno di cui ha l'incarico di ricordarsi, si mette al lavoro immediatamente e in soli pochi giorni produce enormi quantità di anticorpi.

I linfociti di memoria non sono soltanto più veloci a produrre anticorpi. Essi producono anche anticorpi di migliore qualità rispetto ai linfociti B che hanno incontrato l'agente patogeno per la prima volta. Questi "super-anticorpi" si attaccano molto bene alle tossine batteriche ed ancor meglio funzionano come bandiera per segnalare la presenza dei batteri ai macrofagi, che li possono così facilmente individuare e mangiare.

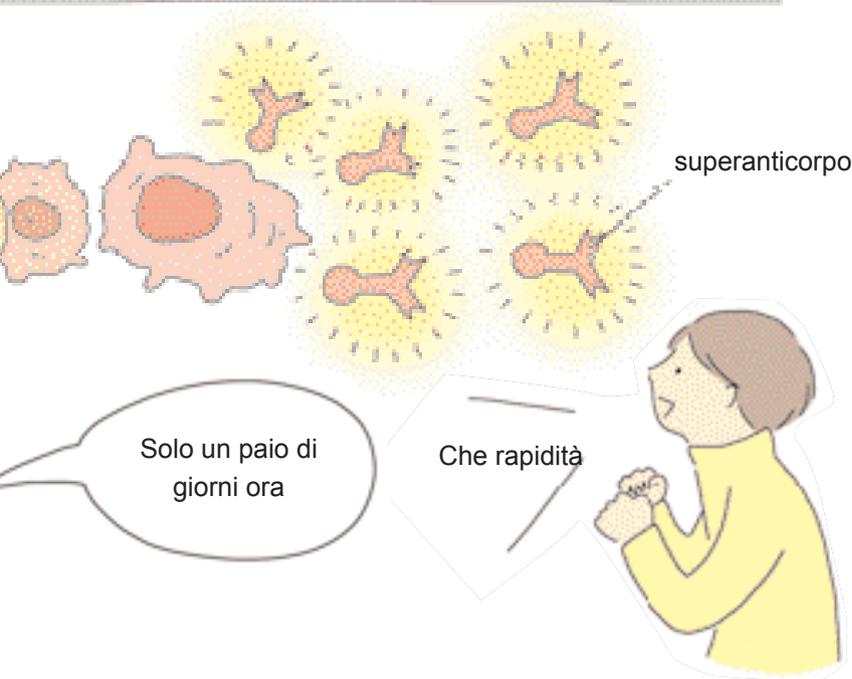
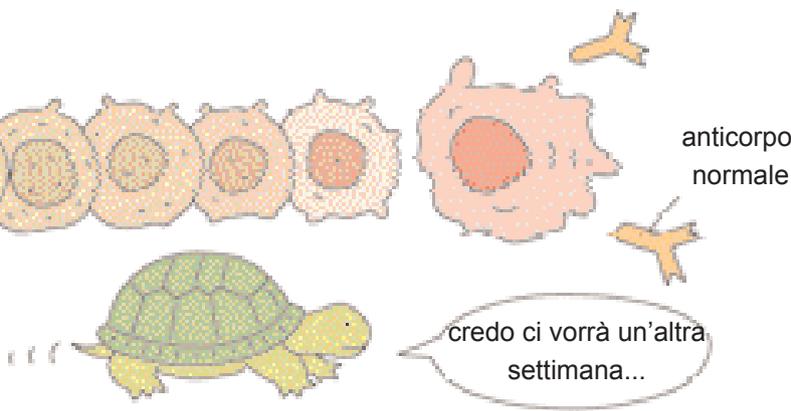


1^a volta

2^a volta

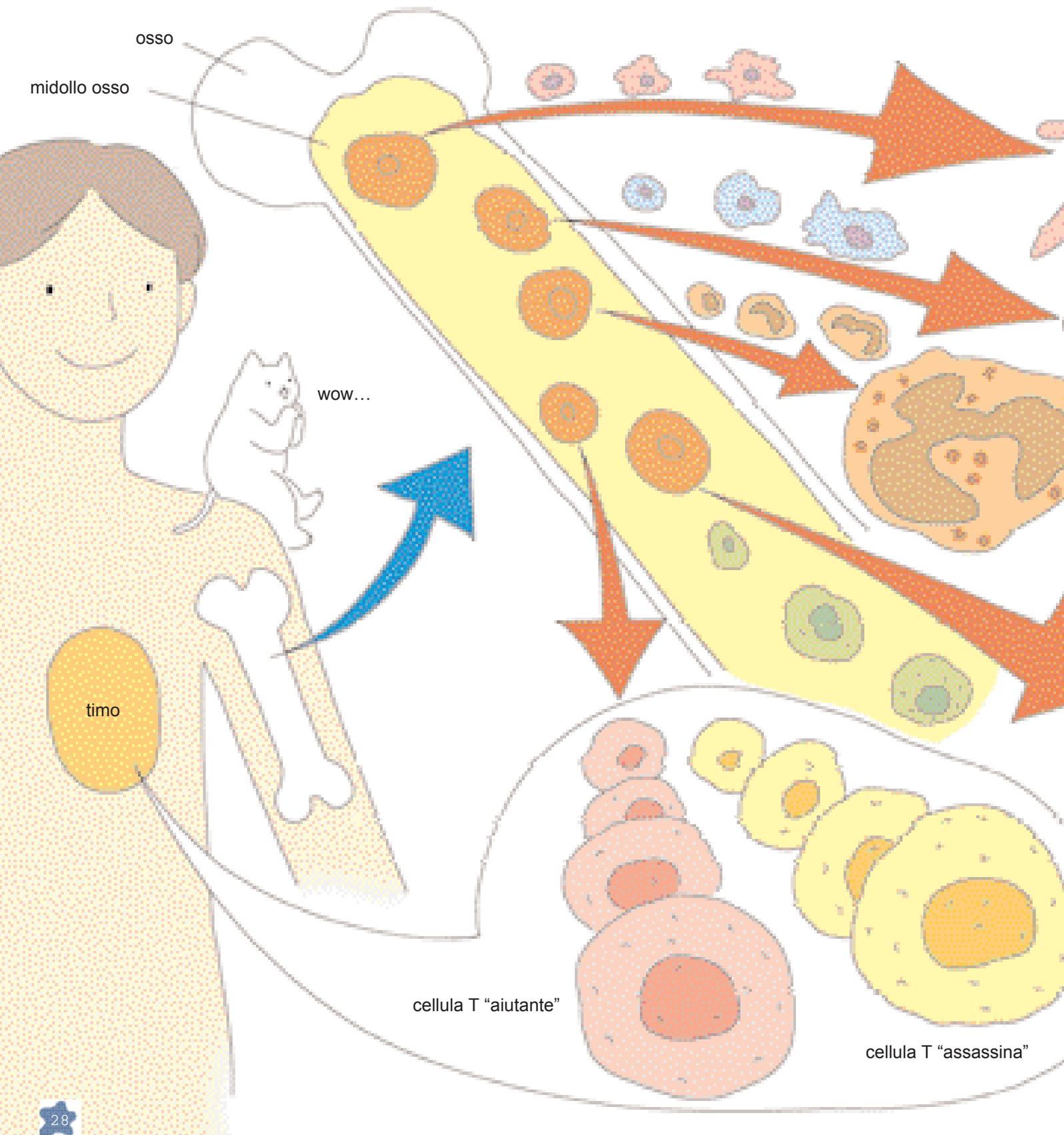
Linfocita B di memoria





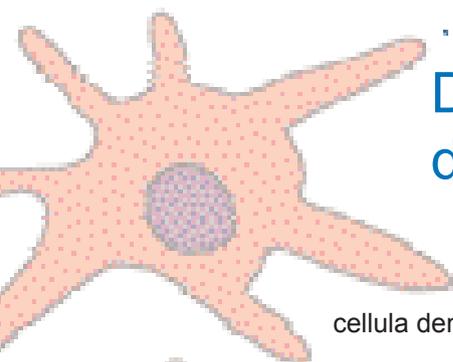
Anche i linfociti T possono generare cellule di memoria. I linfociti T helper e i linfociti T killer in genere si limitano a circolare in tutto il corpo per controllarlo. Quando però incontra un agente patogeno, il linfocita T che ha un recettore specifico che si adatta completamente all'antigene (come una chiave nella serratura) inizia a dividersi rapidamente e diventa pronto per il proprio lavoro. Tutto questo avviene in circa una settimana. Durante questo tempo i linfociti T helper si trasformano in linfociti T di memoria e, se incontrano ancora lo stesso agente patogeno, si mettono immediatamente al lavoro.

In questo modo le persone che sono guarite dalla parotite possiedono un grande numero di linfociti T e linfociti B che riconoscono soltanto il virus della parotite. Analogamente, tutte le persone che sono guarite da qualsiasi altra infezione possiederanno un grande numero di linfociti T e B di memoria che possono riconoscere soltanto gli specifici agenti patogeni coinvolti in quell'infezione.

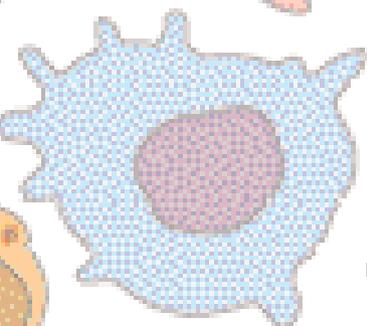


3. Da dove vengono e cosa fanno le cellule del sistema immunitario

Dove vengono prodotte le cellule del sistema immunitario?



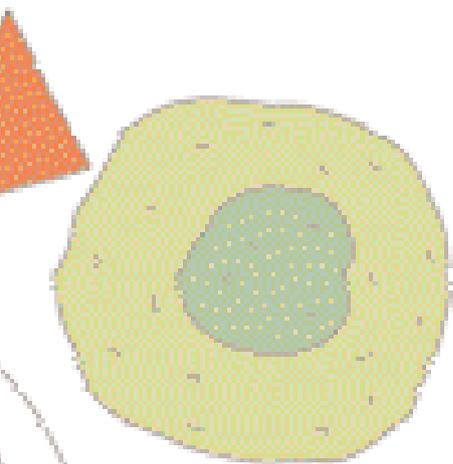
cellula dendritica



macrofago



necrofilo



cellula B

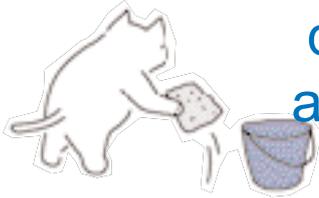


Le cellule del sistema immunitario, o globuli bianchi, vengono prodotte nel midollo osseo. Le ossa, pur essendo molto dure, contengono al loro interno una parte morbida e spugnosa chiamata midollo osseo. Le cellule del sangue originano da cellule specializzate del midollo osseo, che prendono il nome di cellule staminali **ematopoietiche (e-ma-to-po-ie-ti-che, che fanno il sangue)**. Una sola cellula staminale può produrre un numero enorme di qualsiasi tipo di cellule del sistema immunitario. Il midollo osseo è quindi responsabile della produzione sia dei globuli rossi e delle piastrine, sia della produzione della maggior parte delle cellule del sistema immunitario, quali i neutrofili, i linfociti B e i macrofagi. I linfociti T rappresentano l'unica eccezione a questa regola. Essi infatti vengono prodotti nel timo, un organo specializzato, situato in prossimità del cuore, dove le cellule staminali ematopoietiche presenti nel sangue migrano per diventare linfociti T. Una volta maturi, i nuovi globuli bianchi fuoriescono dal midollo osseo e dal timo e, attraverso i vasi sanguigni, raggiungono i linfonodi e la milza che rappresentano i luoghi in cui vengono attivate le risposte immunitarie.

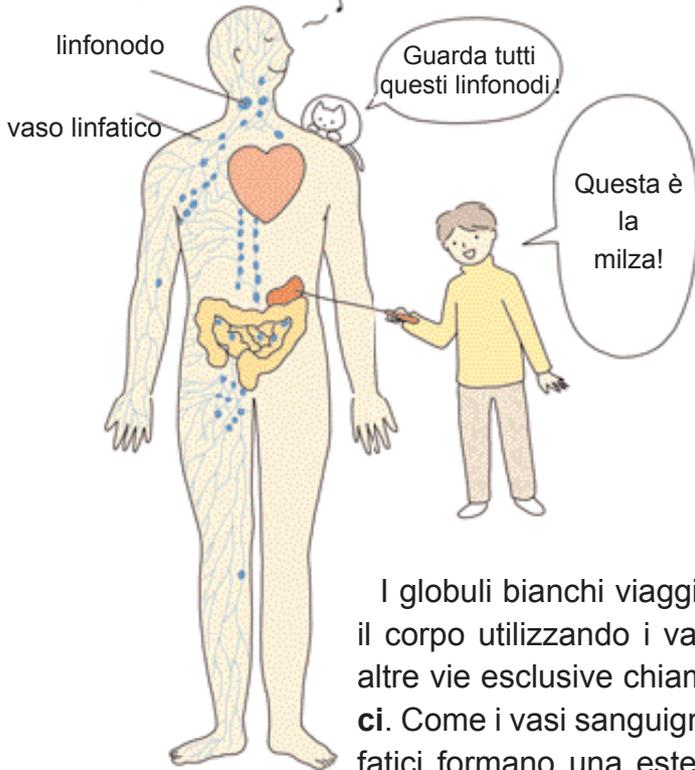
Da dove deriva il nome "timo"? Alcuni reputano che questo nome derivi dal fatto che il timo dei bovini, talvolta usato in cucina, abbia un odore simile a quello dell'omonima erba aromatica.



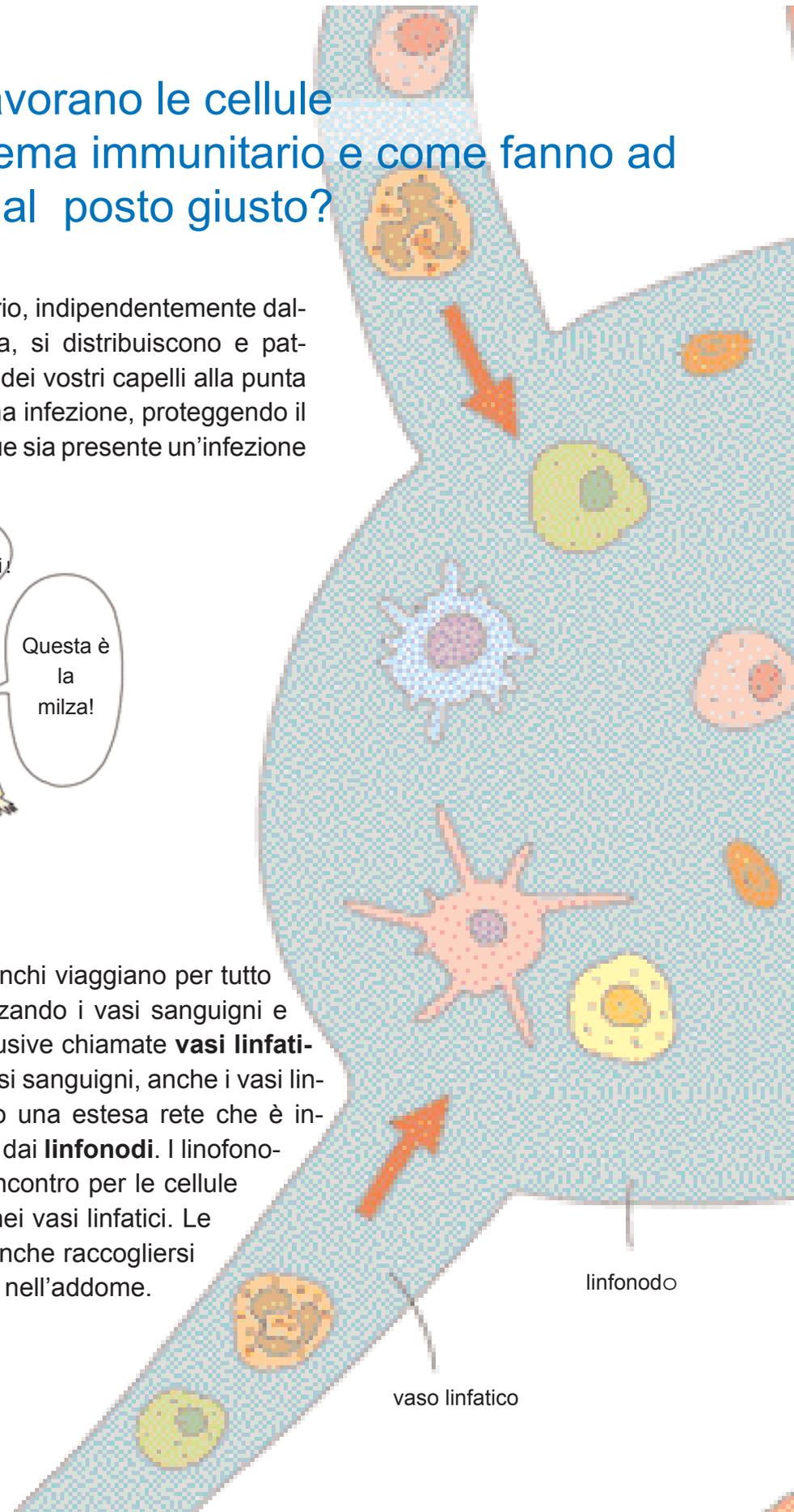
Dove lavorano le cellule del sistema immunitario e come fanno ad arrivare al posto giusto?



Le cellule del sistema immunitario, indipendentemente dalla loro origine midollare o timica, si distribuiscono e pattugliano tutto il corpo. Dalla cima dei vostri capelli alla punta dei vostri alluci, ovunque vi sia una infezione, proteggendo il vostro corpo e accorrendo ovunque sia presente un'infezione con germi da eliminare.



I globuli bianchi viaggiano per tutto il corpo utilizzando i vasi sanguigni e altre vie esclusive chiamate **vasi linfatici**. Come i vasi sanguigni, anche i vasi linfatici formano una estesa rete che è frammentata dai **linfonodi**. I linfonodi rappresentano il luogo di incontro per le cellule che viaggiano nel sangue e nei vasi linfatici. Le cellule del sangue possono anche raccogliersi nella milza, un organo situato nell'addome.



linfonodo

vaso linfatico



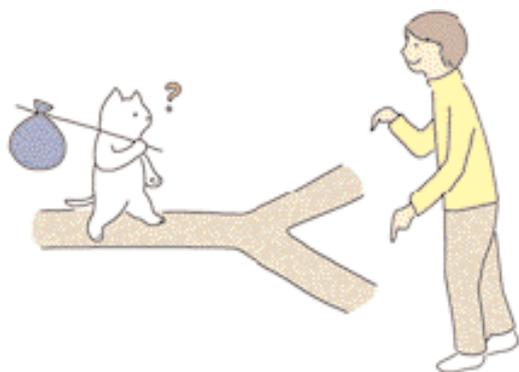
La milza e i linfonodi rappresentano quindi i luoghi in cui le cellule del sistema immunitario si incontrano.

Prima abbiamo imparato come ogni cellula del nostro sistema immunitario abbia una funzione specifica. L'efficacia nel proteggere il nostro corpo da agenti infettivi dipende dalla loro capacità di scambiarsi informazioni e di lavorare in modo coordinato. La milza e i linfonodi rappresentano i luoghi in cui le diverse cellule si possono incontrare e scambiare informazioni; oltre ad essere anche i luoghi in cui vengono prodotti gli anticorpi e attivati i linfociti T citotossici. L'ultima volta che avete avuto un raffreddore, la gola vi faceva male e potevate sentire delle piccole gobbette sul collo?

Quelle gobbette erano i vostri linfonodi che si erano gonfiati perché al loro interno le cellule del sistema immunitario stavano combattendo il virus del raffreddore che era entrato attraverso il naso e la bocca.

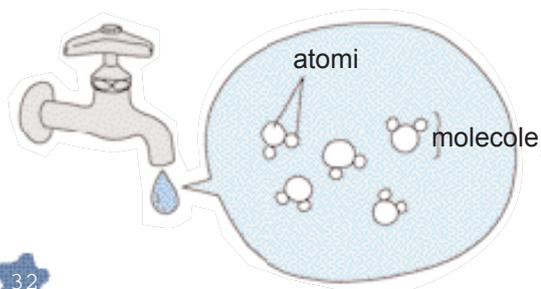
Anche se raramente, alcune persone nascono prive della milza. Quando queste persone vengono infettate attraverso la bocca o il naso, il loro sistema immunitario può innescare un'appropriata risposta contro il germe. Se invece l'infezione raggiunge il sangue per esempio attraverso un taglio, il loro sistema immunitario non è in grado di scatenare una risposta efficace. Ne consegue che queste persone sono particolarmente suscettibili ad alcuni tipi di infezioni.

Abbiamo detto che i globuli bianchi pattugliano il nostro corpo attraverso il sangue e i vasi linfatici. Ma come fanno a trovare la loro strada per raggiungere i linfonodi? E durante le infezioni, come fanno a trovare il luogo in cui i patogeni sono entrati?



Come fanno le cellule del sistema immunitario a trovare la strada

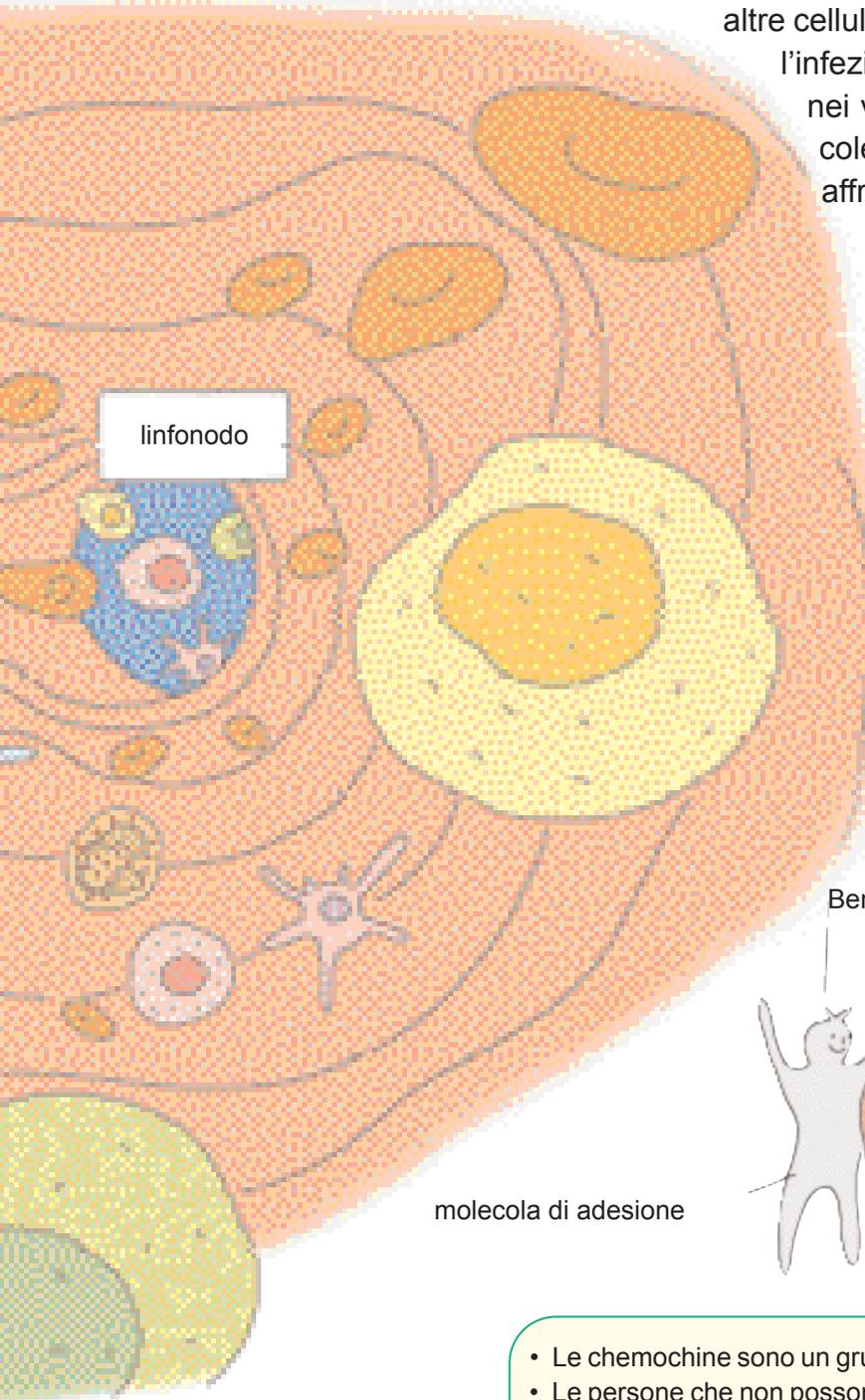
Le cellule del sistema immunitario riescono a raggiungere i linfonodi grazie a molecole* prodotte localmente che comunicano: “questo è un linfonodo”. Quando i globuli bianchi riconoscono questi segnali, rispondono entrando nei linfonodi.



* Le molecole sono gruppi di atomi. Sono le unità, ancora dotate di una identità chimico/fisica, più piccole in cui è possibile scomporre una sostanza.

Durante un'infezione le cellule dendritiche, oltre a comunicare ai linfociti T le caratteristiche del microbo, rilasciano anche molecole che allertano le altre cellule che sono presenti nelle vicinanze dell'infezione. Le cellule presenti nel sangue e nei vasi linfatici rispondono a queste molecole e migrano verso il focolaio infettivo per affrontare i germi.

Queste molecole possono essere localizzate sulla superficie cellulare, in questo caso sono chiamate molecole di adesione e hanno il compito di favorire il contatto con le cellule circolanti. Altre, chiamate fattori chemotattici, una volta secrete possono diffondersi e reclutare cellule localizzate in tessuti più distanti. E' un po' come un negozio che cerca di attrarre la tua attenzione mettendo un grande cartello (molecole di adesione) sulla porta e collocando all'ingresso persone (fattori chemotattici) che ti invitano ad entrare.



molecola di adesione



- Le chemochine sono un gruppo molto noto di molecole chemotattiche.
- Le persone che non possono produrre molecole di adesione non sono in grado di iniziare una risposta immunitaria appropriata poiché i loro linfociti riescono difficilmente ad entrare nei linfonodi.

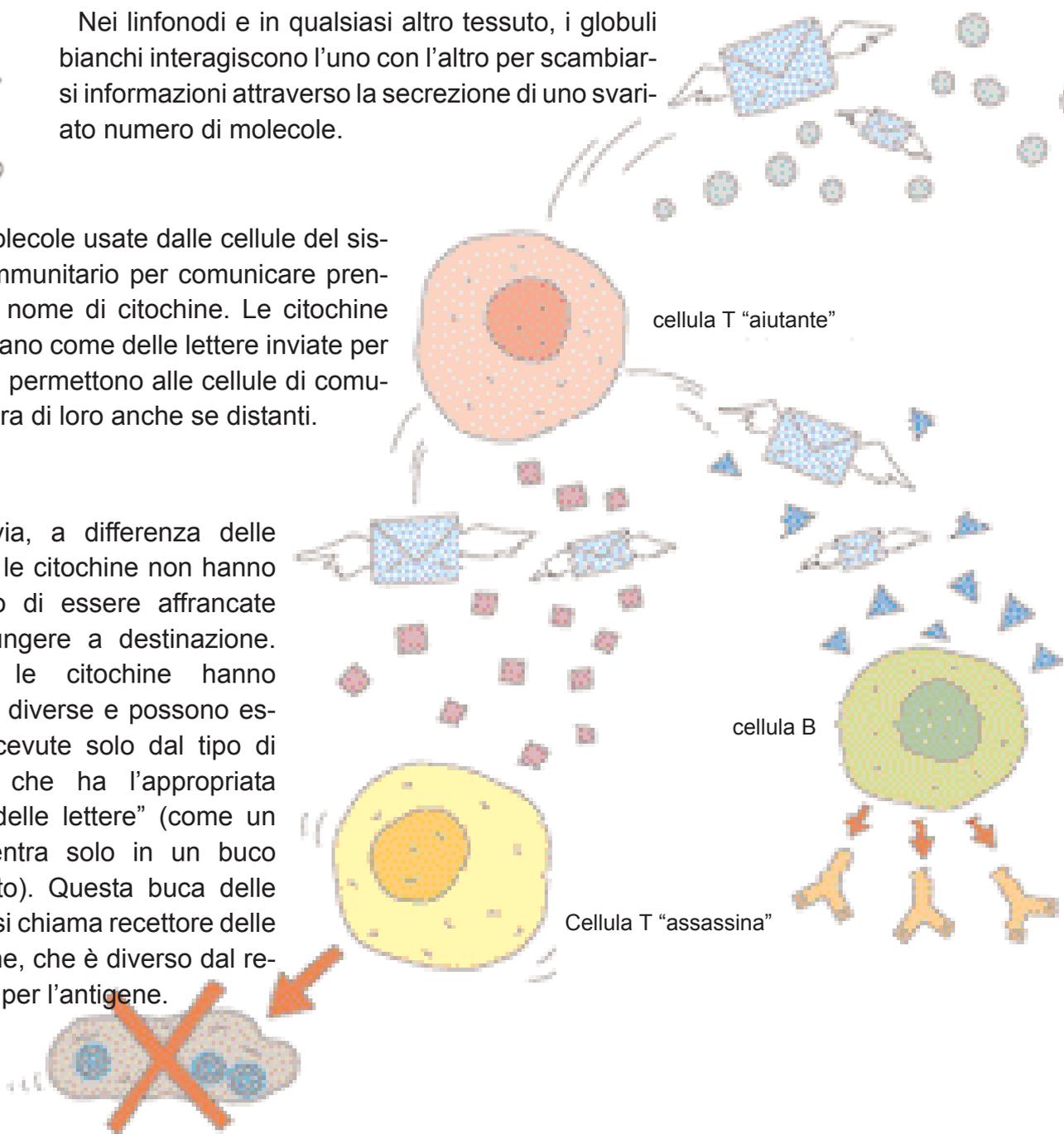
Come fanno le cellule del sistema immunitario ad aiutarsi



Nei linfonodi e in qualsiasi altro tessuto, i globuli bianchi interagiscono l'uno con l'altro per scambiarsi informazioni attraverso la secrezione di uno svariato numero di molecole.

Le molecole usate dalle cellule del sistema immunitario per comunicare prendono il nome di citochine. Le citochine funzionano come delle lettere inviate per posta e permettono alle cellule di comunicare tra di loro anche se distanti.

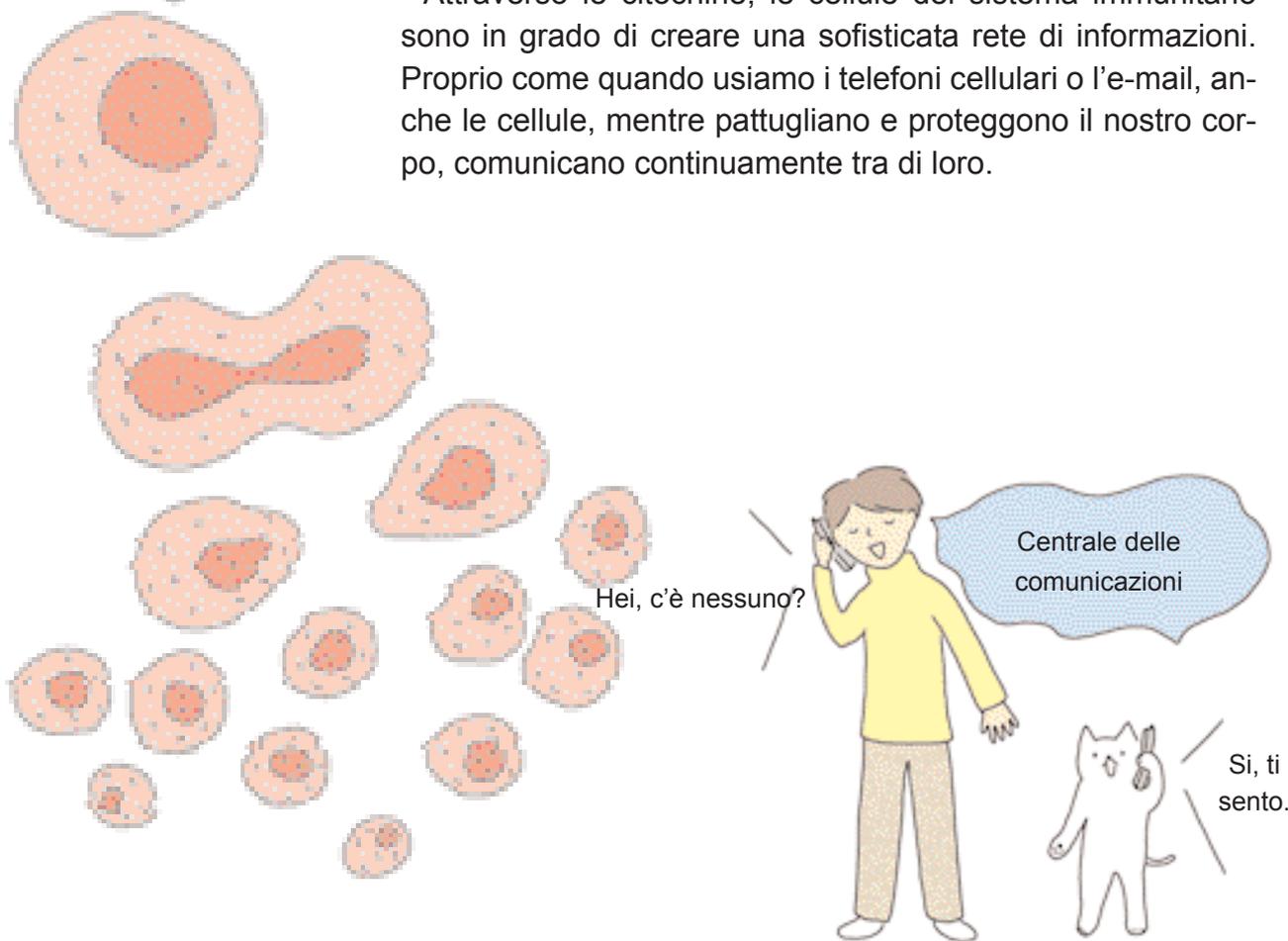
Tuttavia, a differenza delle lettere, le citochine non hanno bisogno di essere affrancate per giungere a destinazione. Infatti, le citochine hanno "forme" diverse e possono essere ricevute solo dal tipo di cellula che ha l'appropriata "buca delle lettere" (come un cubo entra solo in un buco quadrato). Questa buca delle lettere si chiama recettore delle citochine, che è diverso dal recettore per l'antigene.



Alcune citochine comunicano dei comandi come “svegliati!” oppure “moltiplicati!”, altre, dicono alle cellule di riposarsi o addirittura di autodistruggersi. Quando le cellule ricevono il messaggio rispondono a secondo della situazione in cui trovano mettendosi al lavoro o morendo immediatamente.



Attraverso le citochine, le cellule del sistema immunitario sono in grado di creare una sofisticata rete di informazioni. Proprio come quando usiamo i telefoni cellulari o l'e-mail, anche le cellule, mentre pattugliano e proteggono il nostro corpo, comunicano continuamente tra di loro.



Esistono molti tipi diversi di citochine. Uno di questi, l'interferone, è molto studiato da quando i medici hanno cominciato ad usarlo per curare i malati con tumori o con epatite C. L'interferone aiuta le cellule del nostro sistema immunitario a comunicare in modo più efficiente tra di loro.

Come fa il sistema immunitario a auto-regolarsi



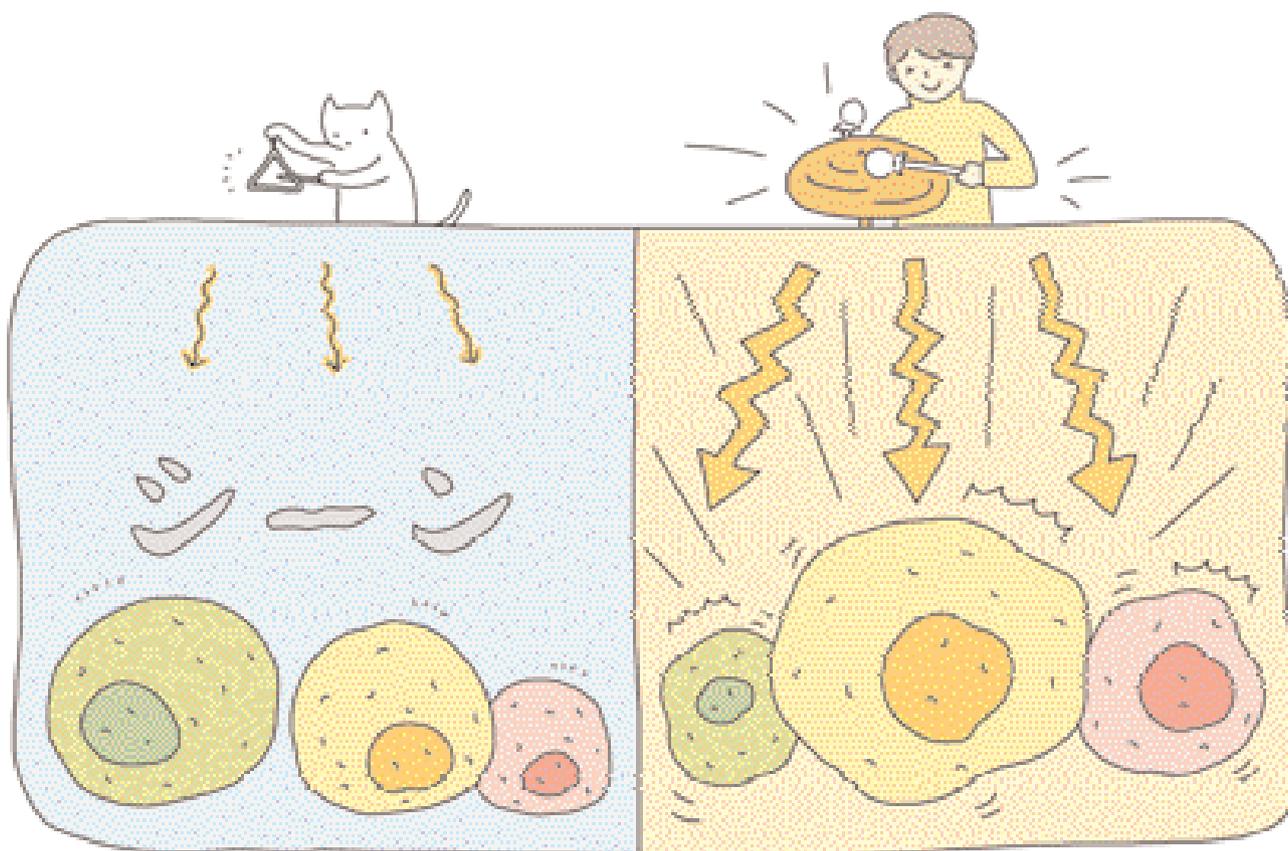
L'attacco che i globuli bianchi lanciano per liberare il corpo dagli agenti patogeni è chiamato **risposta immunitaria**. Quindi ti renderai di come sia importante che il tuo sistema immunitario si attivi tutte le volte che è necessario. Sarebbe tuttavia negativo se rispondesse ad ogni piccolo stimolo. Quello di cui hai bisogno è una risposta immunitaria che si attivi in modo adeguato solo quando è necessario.

La febbre che ti viene quando hai un raffreddore è causata dalla risposta immunitaria, ma pensa cosa succederebbe al tuo corpo se la temperatura non scendesse dopo che il virus è stato combattuto ed eliminato?

Il sistema immunitario possiede diverse strategie per interrompere una reazione immunitaria esagerata. Possiede ad esempio molecole e cellule che hanno il compito di spegnere la risposta immunitaria. Una cellula specializzata in questo compito è il linfocita **T regolatorio**

Il sistema immunitario non solo può fermare una risposta già in corso ma può anche evitare di iniziarne una considerata inutile. I recettori per gli antigeni presenti sui leucociti sono ultrasensibili e in grado di rilevare segnali molto deboli. Tuttavia, quando le cellule ricevono un segnale debole, entrano solo in uno stato di preattivazione in attesa di venire chiamate a rispondere. Quindi le cellule si attivano solo quando ricevono un segnale forte come quello causato da un'infezione.

Il sistema immunitario fornisce al nostro corpo un sistema di difesa estremamente affidabile. E' infatti composto dai cellule specializzate equipaggiate con un sofisticato sistema di comunicazione e con armi come gli anticorpi. Ora sai che il sistema immunitario possiede anche una serie di misure di sicurezza per evitare di iniziare battaglie inutili o che potrebbero danneggiarci utilizzando una forza maggiore di quella necessaria.

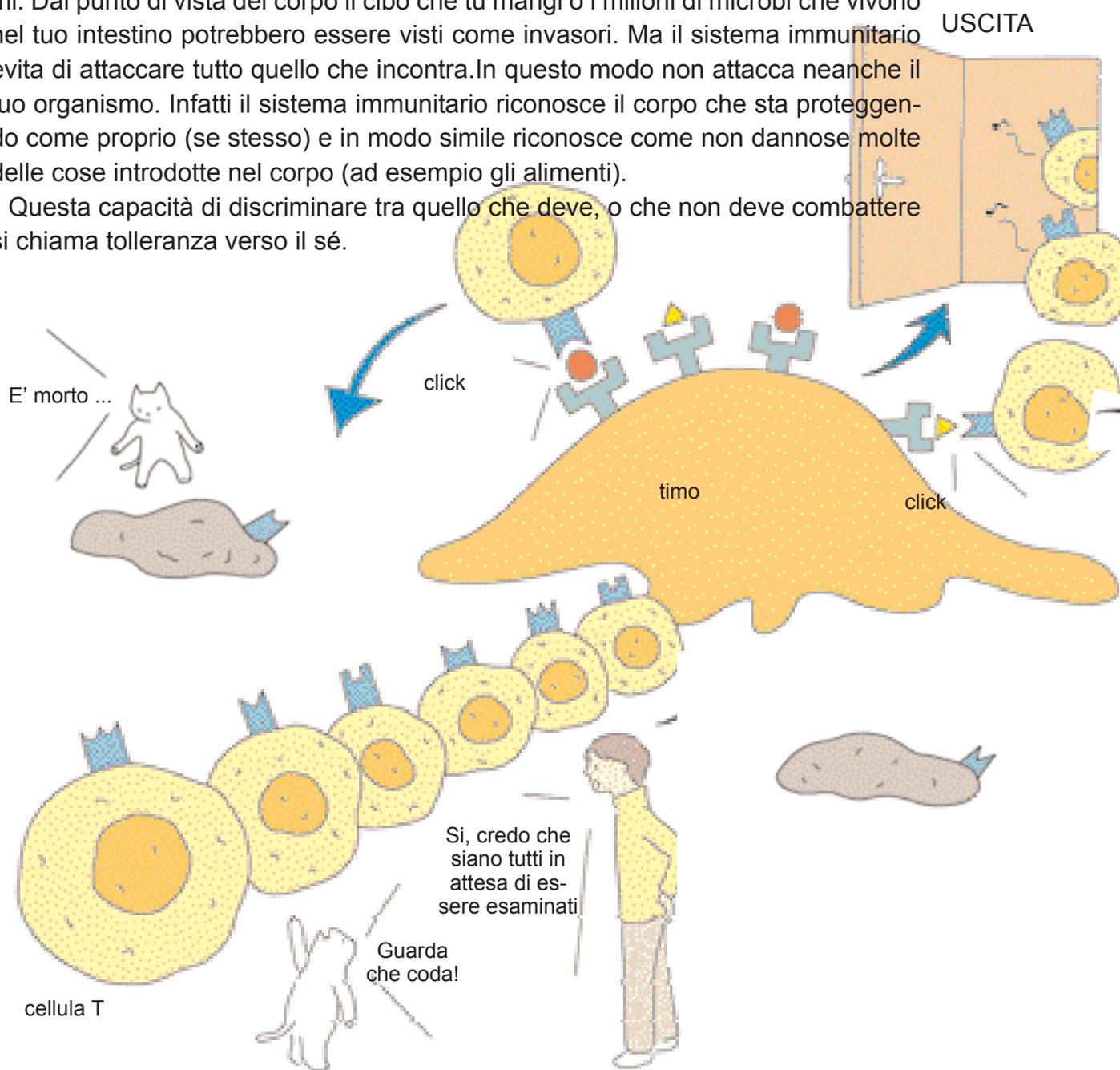


Perché il sistema immunitario non attacca il nostro corpo o il cibo che mangiamo



Ogni giorno nel tuo organismo entrano una miriade di sostanze diverse dai germi. Dal punto di vista del corpo il cibo che tu mangi o i milioni di microbi che vivono nel tuo intestino potrebbero essere visti come invasori. Ma il sistema immunitario evita di attaccare tutto quello che incontra. In questo modo non attacca neanche il tuo organismo. Infatti il sistema immunitario riconosce il corpo che sta proteggendo come proprio (se stesso) e in modo simile riconosce come non dannose molte delle cose introdotte nel corpo (ad esempio gli alimenti).

Questa capacità di discriminare tra quello che deve, o che non deve combattere si chiama tolleranza verso il sé.



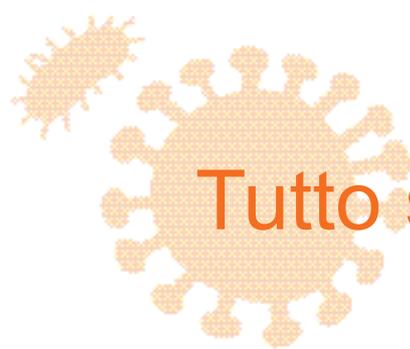
Cerchiamo quindi di capire perché il corpo non attacca se stesso.



Ricordate che vi abbiamo detto che i linfociti T e B hanno recettori che riconoscono oltre 10 miliardi di antigeni diversi? Tra i tanti, ce ne potrebbe essere uno in grado di riconoscere uno dei tanti antigeni del nostro organismo. Se un linfocita con questo tipo di recettore fosse presente nel sangue, la cellula potrebbe cominciare ad attaccare il corpo causando un disastro. Per evitare che questo accada, prima di essere rilasciati nel sangue i linfociti vengono testati per vedere se i loro recettori possano reagire con un antigene del proprio corpo. I linfociti B sono sottoposti a questo test nel midollo osseo, mentre per i linfociti T questo avviene nel timo. Le cellule che possiedono recettori potenzialmente pericolosi vengono direttamente eliminate in questi organi. Tuttavia, esiste una strategia di emergenza da usare nel caso in cui alcuni di questi linfociti dannosi riesca a eludere questi controlli. Infatti, gli stessi meccanismi che abbiamo visto essere in grado di porre termine alle risposte inutili sanno prendersi cura delle cellule reattive contro il sé sfuggite ai test di controllo.

Quindi il sistema immunitario possiede meccanismi speciali che permettono di tollerare il cibo che mangi e tutti quei microbi benefici che vivono nel tuo stomaco e intestino.



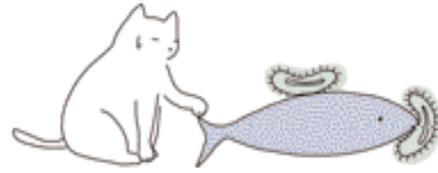


Part II

Tutto sulle malattie

1. Lotta contro le malattie infettive

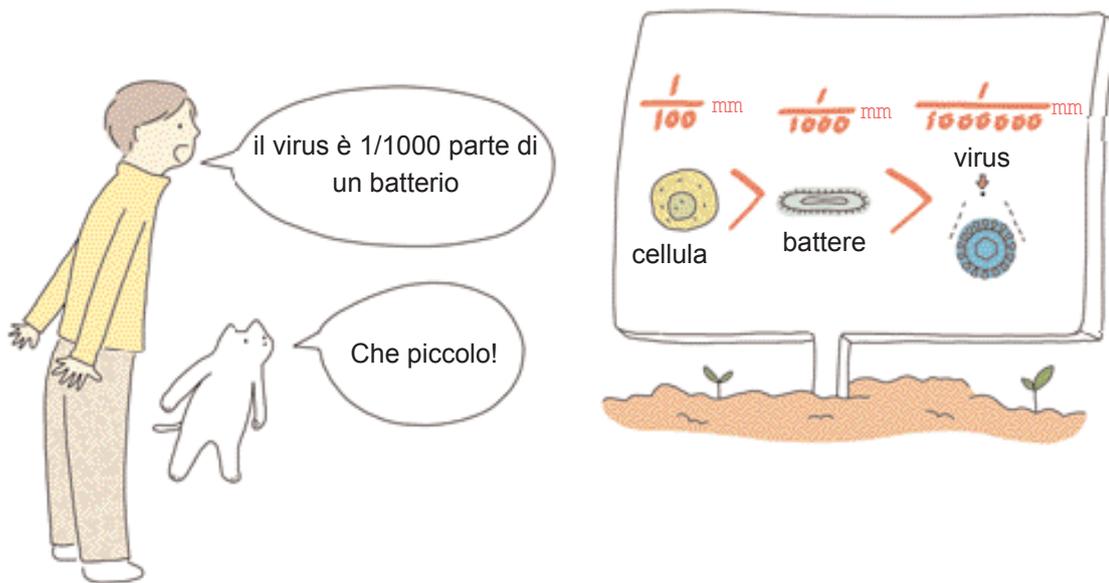
Tutto sugli agenti patogeni



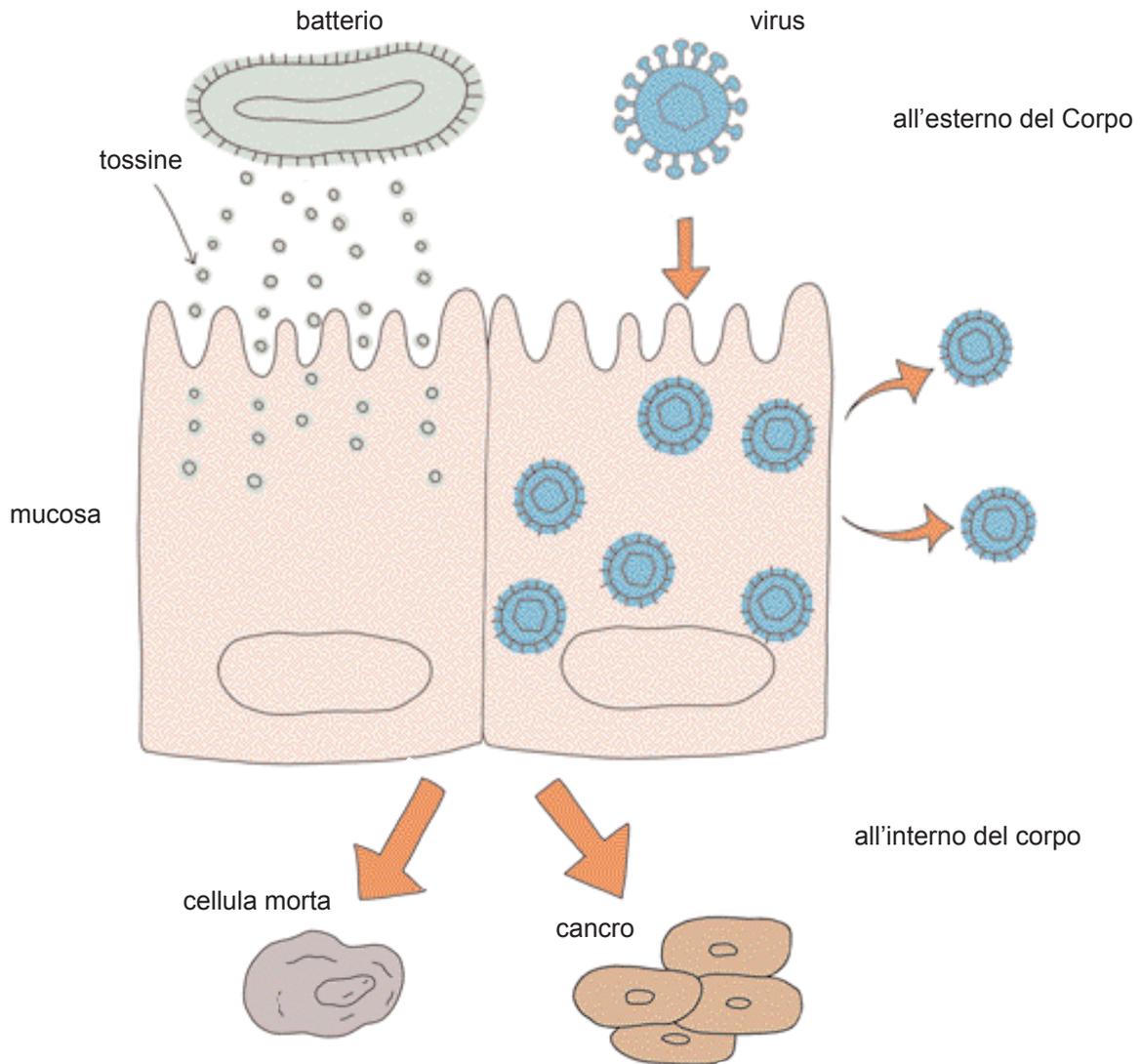
Le malattie infettive sono causate da microrganismi invisibili che entrano nel nostro corpo e che rapidamente si moltiplicano. La storia dell'immunologia, ha inizio nel 18° secolo con la scoperta da parte del medico inglese Edward Jenner del vaccino contro il vaiolo e con essa inizia anche la storia della lotta contro le malattie infettive.

Grazie all'utilizzo, in tutto il mondo, del vaccino scoperto da Jenner, il vaiolo è stato completamente sconfitto. Da allora la ricerca ha permesso lo sviluppo di altri eccellenti vaccini, e oggi siamo protetti da una grande varietà di malattie infettive.

I microrganismi che causano malattie infettive si chiamano **patogeni**, o comunemente **germi**. Tra i microrganismi patogeni includiamo batteri e virus. I batteri sono microrganismi unicellulari ed hanno una dimensione di pochi micron. (1 micron è 1/1000 di millimetro)



- Il vaiolo è una malattia infettiva causata da un virus chiamato "variola major". Se si prende la malattia si ha la febbre a 40 gradi e tutto il corpo si ricopre di pustole e vesciche. Molte persone sono morte a causa di questa malattia, ma grazie al vaccino scoperto da Jenner dal 1977 nessuna persona si ammala più di vaiolo.
- Virus è una parola latina che significa veleno. Nell' antica Grecia Ippocrate utilizzò questa parola per indicare un veleno causa di malattia.



Come fanno i batteri a invadere il tuo corpo e causare una malattia?

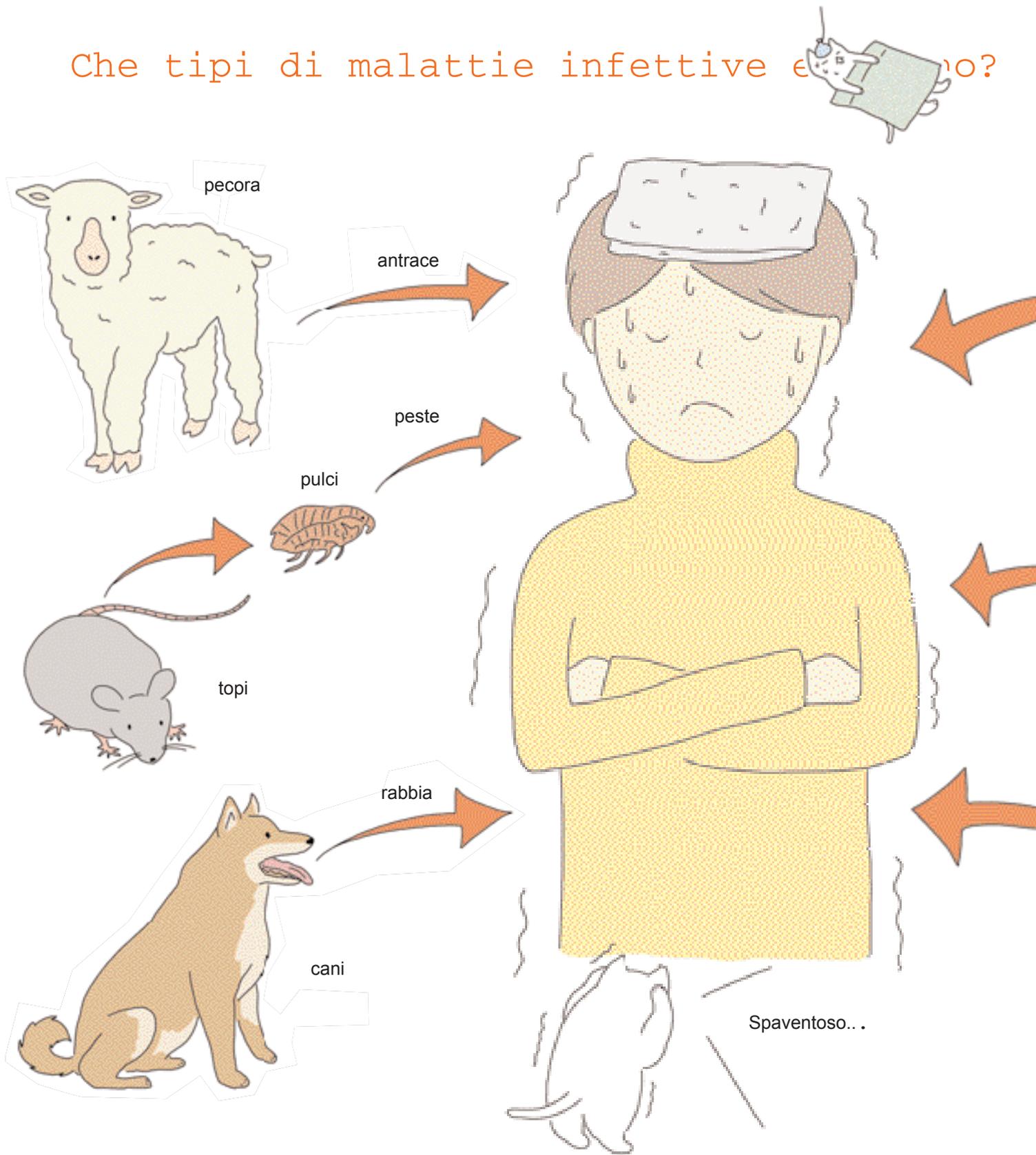
I batteri producono sostanze chiamate tossine in grado di distruggere o paralizzare le cellule. Essi hanno anche tossine incorporate nella loro parete cellulare che possono causare febbre, diarrea, o diminuzione della pressione del sangue.

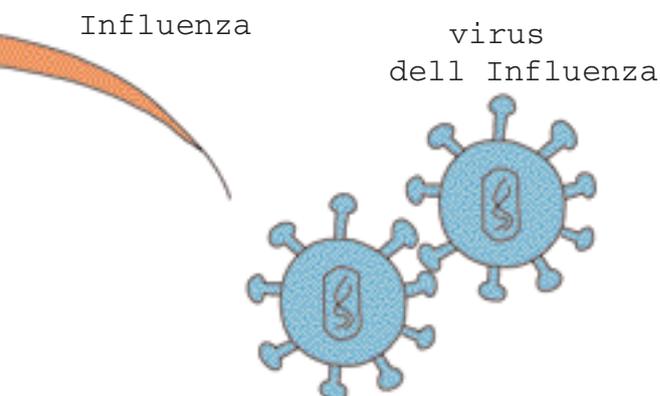
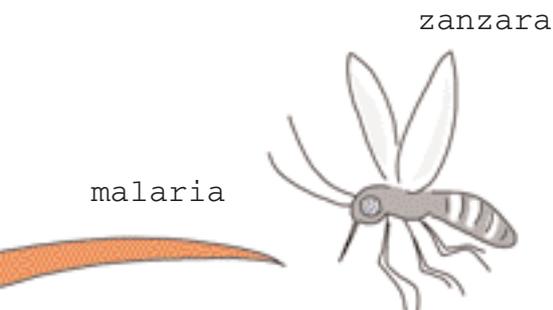
Oltre alle tossine i batteri possiedono una serie di altre armi che possono causare danni al tuo organismo.

I virus sono 100 - 1000 volte più piccoli dei batteri e per questo sono capaci di invadere molti tipi di cellule. Essi una volta all'interno di una cellula iniziano a moltiplicarsi rapidamente. Questo provoca un "deragliamento" del normale funzionamento della cellula conducendola alla morte, o induce la divisione incontrollata della stessa, trasformandola così in cellula tumorale.

Altri tipi di infezioni sono caratterizzate da una lenta moltiplicazione del virus all'interno della cellula, provocando così una malattia persistente. Esistono anche infezioni chiamate latenti. Esse sono caratterizzate dal fatto che il virus permane all'interno della cellula senza moltiplicarsi.

Che tipi di malattie infettive esistono?





In tutto il mondo, ci sono molte malattie difficili da sconfiggere. Di particolare interesse sono le malattie zoonotiche causate da agenti patogeni di origine animale capaci di infettare anche l'uomo e le nuove malattie emergenti di cui sono stati riportati i primi casi nel 1970.

Tra le malattie zoonotiche causate da batteri ricordiamo ad esempio l'antrace trasmessa dalle capre o dalle pecore, la peste, trasmessa dalle pulci che vivono sui ratti, la tubercolosi trasmessa con la tosse da un paziente malato e la salmonella trasmessa con gli alimenti contaminati.

Si possono includere in questo gruppo anche le malattie causate dai virus come l'influenza, la mazzette in inverno, la rabbia, trasmessa dal morso di un animale infetto e la malaria trasmessa dalla puntura di zanzara.

Altre malattie zoonotiche sono causate dai parassiti.

Tra le malattie emergenti ricordiamo:

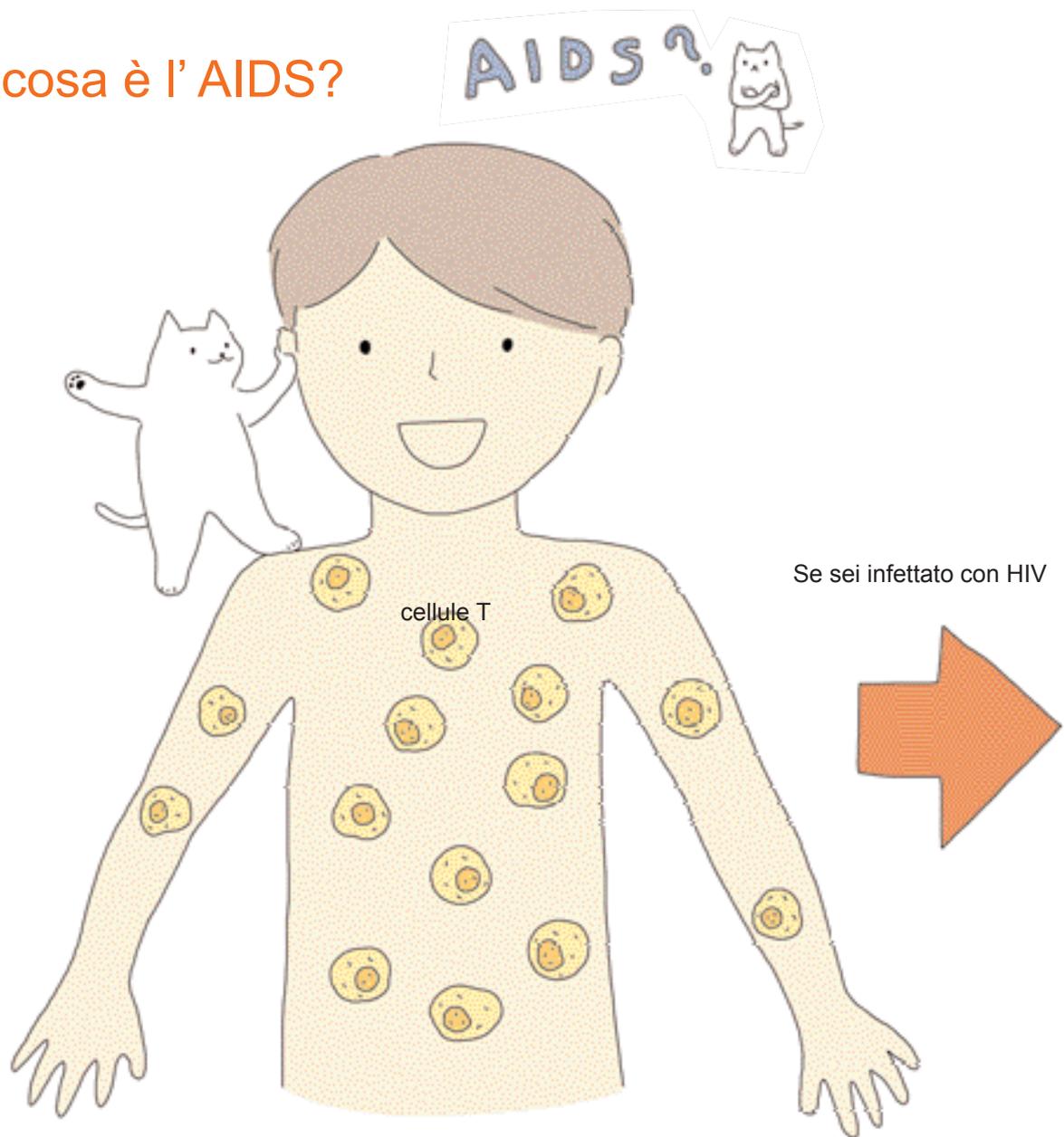
- > la SARS (sindrome severa acuta del sistema respiratorio) causata da un nuovo coronavirus

- > l'EBOLA febbre emorragica intestinale che causa il decesso del 50-90% delle persone contagiate

- > l'AIDS è la malattia infettiva che causa la morte di più persone al mondo

- > l'influenza aviaria, malattia molto contagiosa che potrebbe causare una pandemia, è una malattia capace di infettare molte persone nel mondo come ad esempio lo è stata l'influenza spagnola.

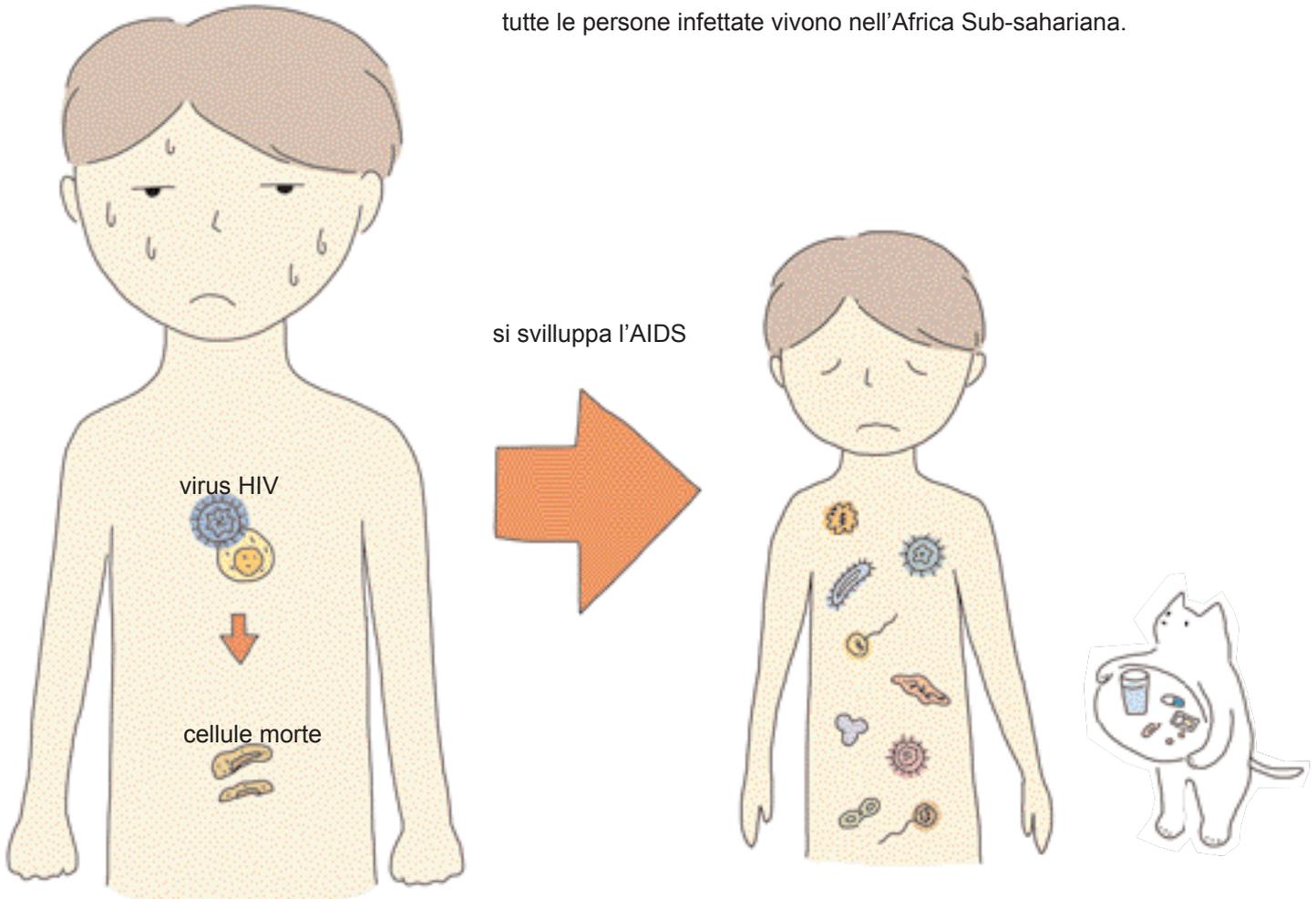
Che cosa è l' AIDS?



Il Virus della Immunodeficienza Umana (Human Immunodeficiency Virus, HIV) è un virus che infetta le cellule T aiutanti e le distrugge. Con poche cellule T, il sistema immunitario è indebolito e ci si può ammalare anche con infezioni che normalmente non causerebbero alcun problema.

Quando questo avviene, si ha ciò che viene chiamato AIDS (dall'inglese Acquired ImmunoDeficiency Syndrome o Sindrome dell'Immunodeficienza Acquisita). Il virus è presente nel sangue o in altri fluidi corporei e può essere trasmesso da un partner all'altro attraverso i rapporti sessuali o dalla madre ai propri figli alla nascita di questi ultimi.

I ricercatori ritengono che il virus HIV si sia sviluppato da un virus dell'immunodeficienza dello scimpanzè che, dopo aver subito delle mutazioni alcune centinaia di anni fa, è diventato capace di infettare anche gli uomini. Alla fine del 2007, il numero delle persone infettate con HIV nel mondo ha raggiunto i 30 milioni. Attualmente, il 60% di tutte le persone infettate vivono nell'Africa Sub-sahariana.



Si diventa suscettibili alle infezioni causate da tutti i tipi di patogeni.

Si può curare l'AIDS? Sfortunatamente, non esiste ancora un trattamento che sia in grado di curare completamente la malattia.

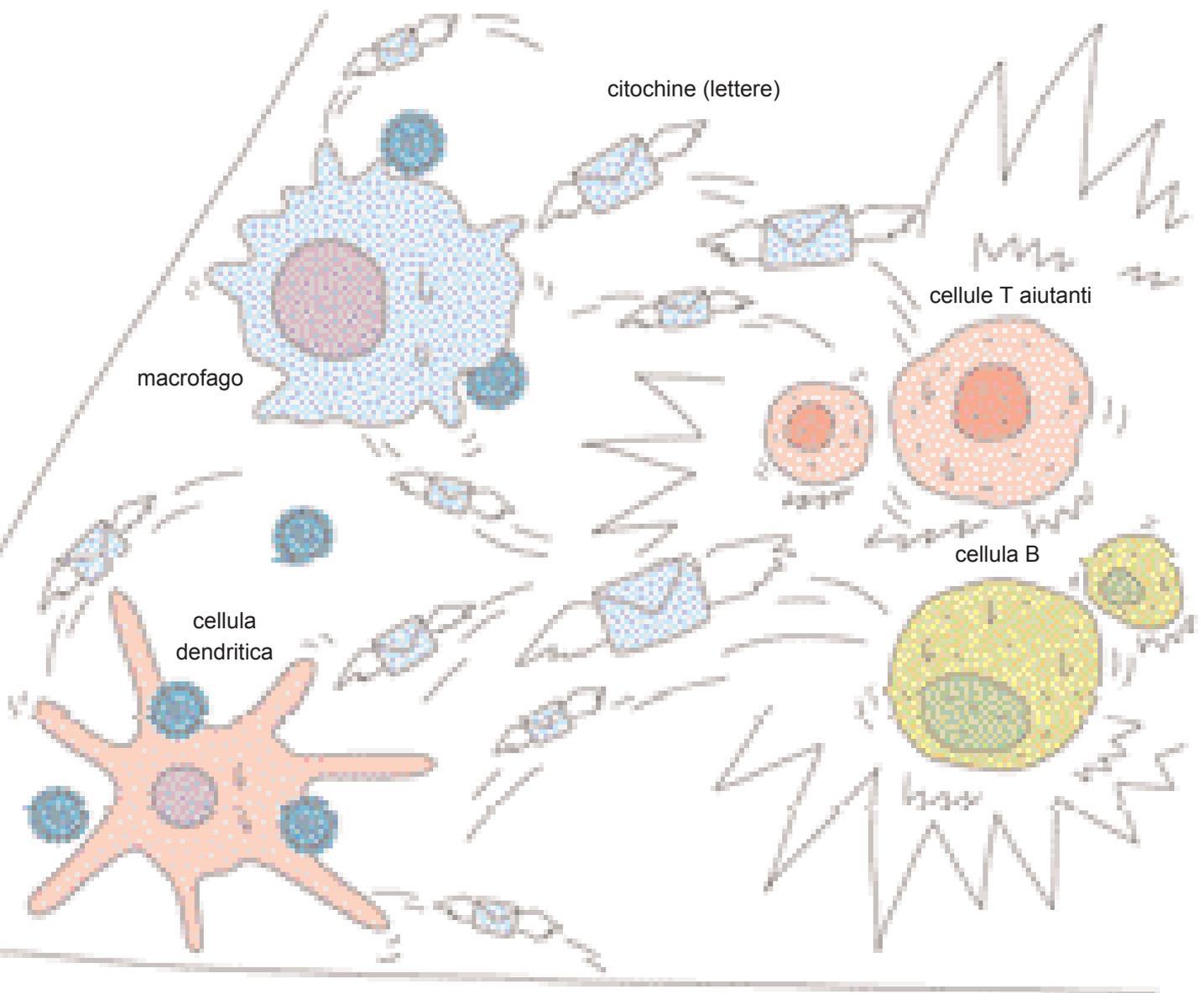
Oggi i pazienti vengono trattati con una combinazione di 3 o 4 farmaci diversi. Questo trattamento è in grado di diminuire fortemente la quantità di virus nel corpo di una persona ed ha consentito di ridurre significativamente il numero di persone che muoiono di AIDS. Purtroppo però, ancora oggi le persone infettate con HIV che vivono nei paesi poveri non hanno accesso a questi farmaci.

Possiamo evitare l'influenza aviaria?

L'influenza aviaria, detta anche influenza dei polli, è una malattia che colpisce i volatili, causata dal virus-A dell'influenza aviaria. Comunemente, il virus si diffonde tra volatili, ma nel 1987 fu registrato il primo caso di trasmissione uccello-uomo. L'infezione, causata dal ceppo virale H5N1 ha colpito, nel 2007, oltre 300 individui in diverse regioni del mondo, due terzi dei quali sono deceduti a causa degli esiti della malattia. Esperti nel campo della sanità pubblica sono preoccupati che il virus H5N1 possa continuare a mutare, causando la trasmissione dell'infezione da uomo a uomo. In tal caso, ci troveremo a fronteggiare una pandemia di influenza aviaria.



L'influenza aviaria è pericolosa perché causa spesso la morte di individui giovani, dotati di un sistema immunitario integro. Non ne conosciamo al momento le cause, ma è dimostrato che l'individuo colpito dal virus influenzale aviario produce grandi quantità di citochine e le cellule del suo sistema immunitario appaiono fortemente attivate.



Allora, come possiamo evitare di essere infettati dal virus dell'influenza aviaria?

Ad oggi, gli scienziati sono convinti che la strategia migliore sia lo sviluppo di un vaccino. Ovviamente, esso non deve consistere di particelle virali integre, ma piuttosto di costituenti individuali del virus. L'obiettivo è quello di far apprendere al sistema immunitario le proprietà del virus, con lo scopo di debellarlo, evitando nel contempo i segni e sintomi dell'influenza. Naturalmente, prima di estenderne l'uso all'intera popolazione, è necessario che il vaccino sia testato per sicurezza ed efficacia.

Quanto possono fare i vaccini ?

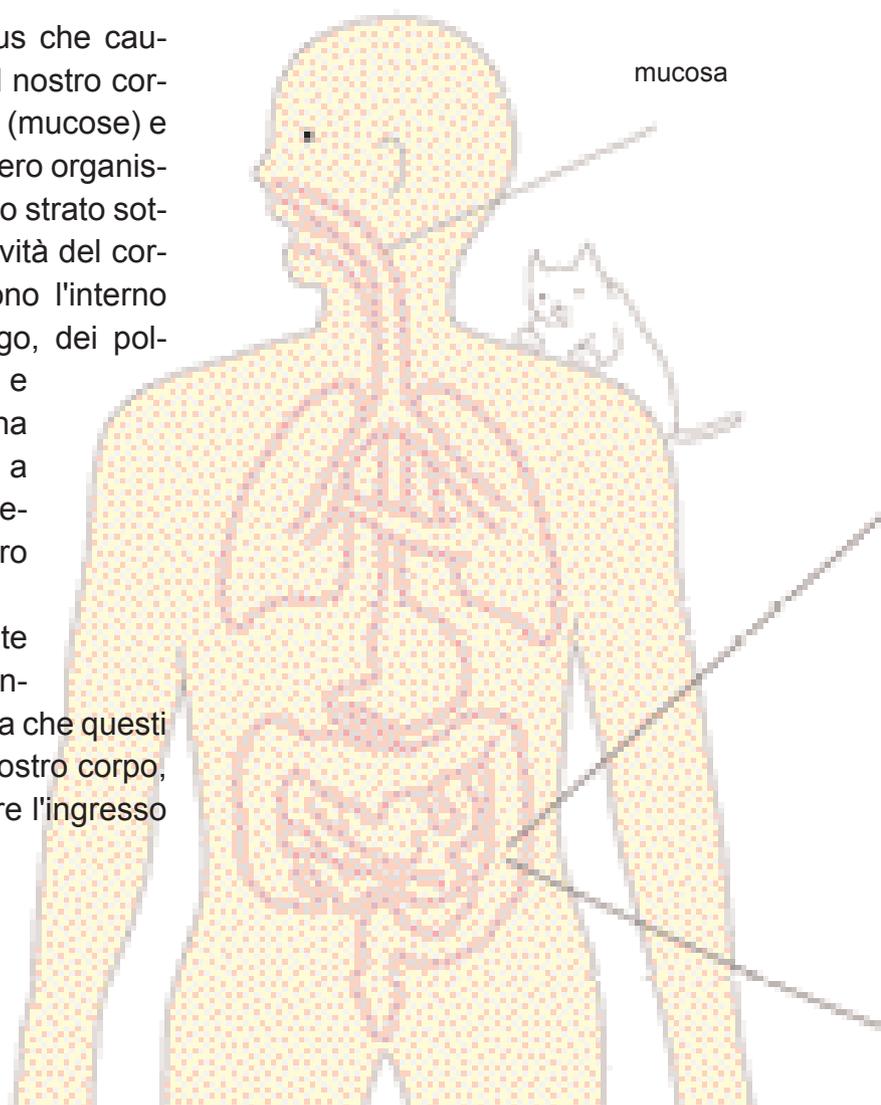


Nella prima parte di questo libro abbiamo appreso che i vaccini sono già stati usati con successo per proteggerci da un gran numero di malattie infettive. Al momento, il tipo di vaccino sviluppato da Jenner è ancora il più efficace per contrastare le malattie infettive. Tuttavia gli scienziati stanno facendo progressi nello sviluppo di nuovi tipi di vaccini capaci di prevenire e persino trattare le malattie infettive.

Come possiamo rendere un vaccino ancora più efficace ?

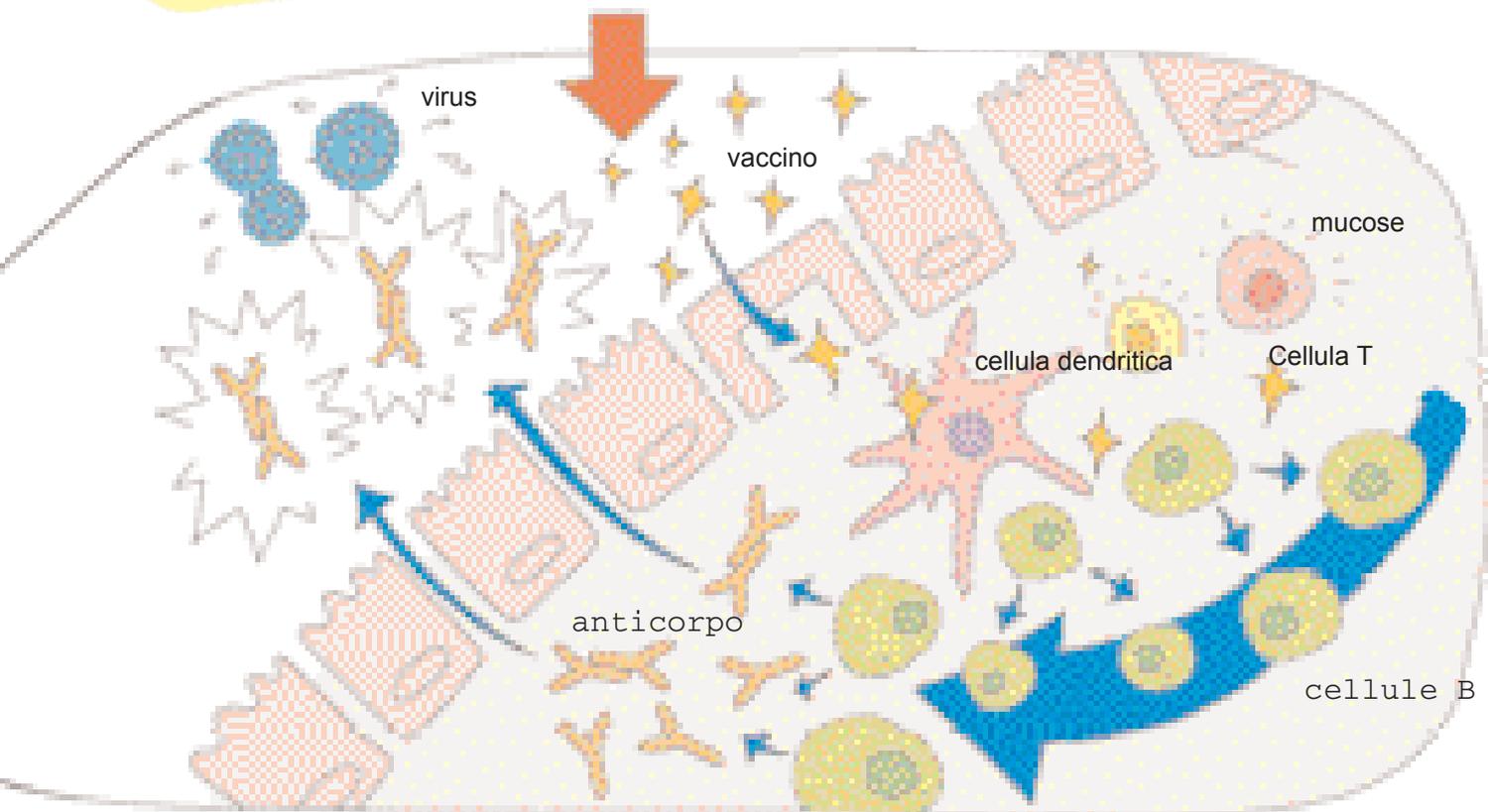
La maggior parte dei batteri e virus che causano le malattie infettive entrano nel nostro corpo attraverso le membrane mucosali (mucose) e successivamente si diffondono all'intero organismo. Le mucose sono costituite da uno strato sottile di cellule che coprono tutte le cavità del corpo in contatto con l'esterno. Coprono l'interno della bocca, delle narici, dell'esofago, dei polmoni, dello stomaco, dell'intestino e dell'ano. Se si potesse stimolare una buona e forte risposta immunitaria a livello delle mucose si potrebbe prevenire l'entrata dei germi nel nostro corpo.

I vaccini che usiamo correntemente aiutano il sistema immunitario a rispondere agli organismi patogeni una volta che questi ultimi sono penetrati all'interno del nostro corpo, non sono invece in grado di prevenire l'ingresso dei germi attraverso le mucose.



Come potrebbero essere fatti questi nuovi vaccini ?

Attualmente i ricercatori che lavorano in questo campo stanno sviluppando dei vaccini che si possano assumere come bevande e cibi o che si possano inalare. Essere vaccinati in questo modo è più confortevole che attraverso una iniezione e servirebbe a sviluppare una risposta immunitaria mucosale. I risultati ottenuti sembrano promettenti. Al momento un vaccino anti-influenzale per inalazione è già disponibile negli Stati Uniti e molti vaccini cosiddetti mucosali sono in via di sviluppo.

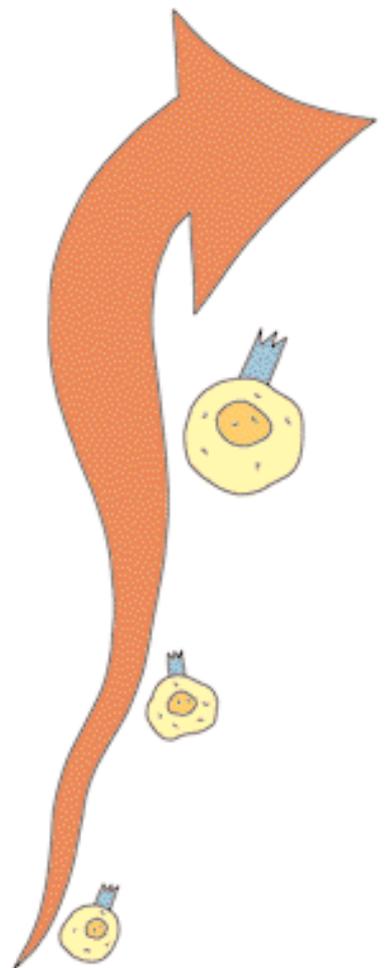
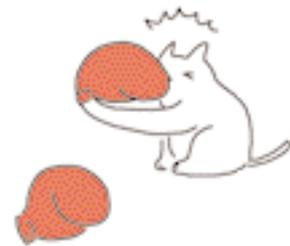
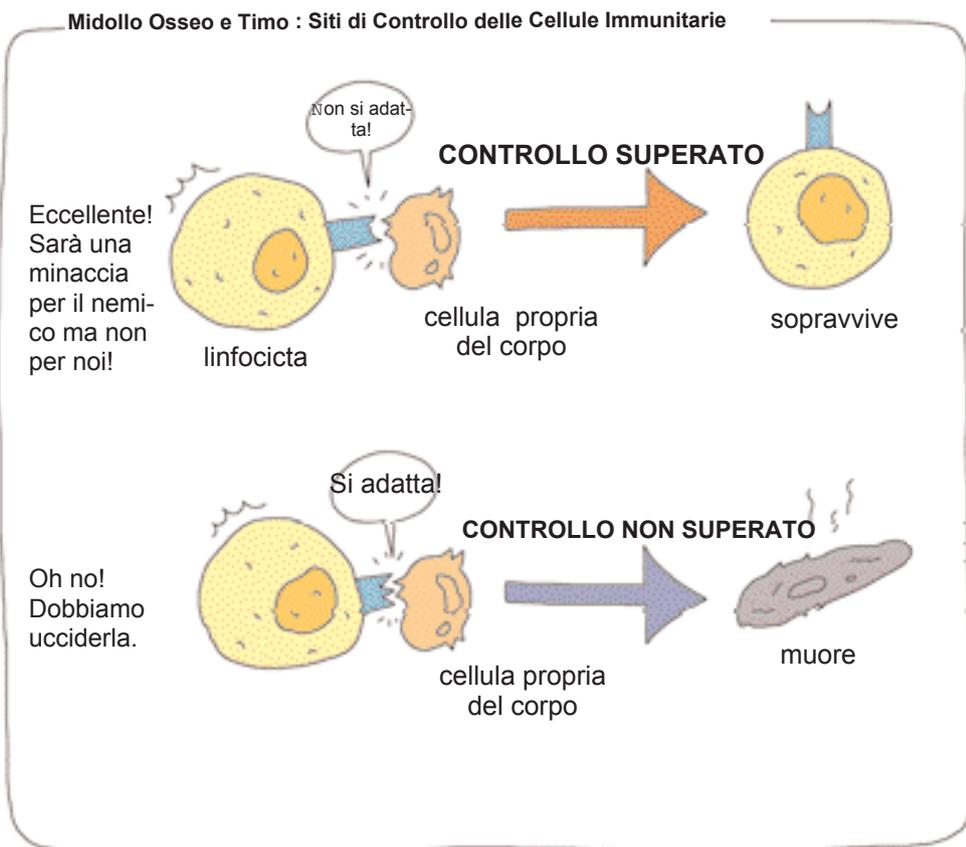


2. Malattie autoimmunitarie

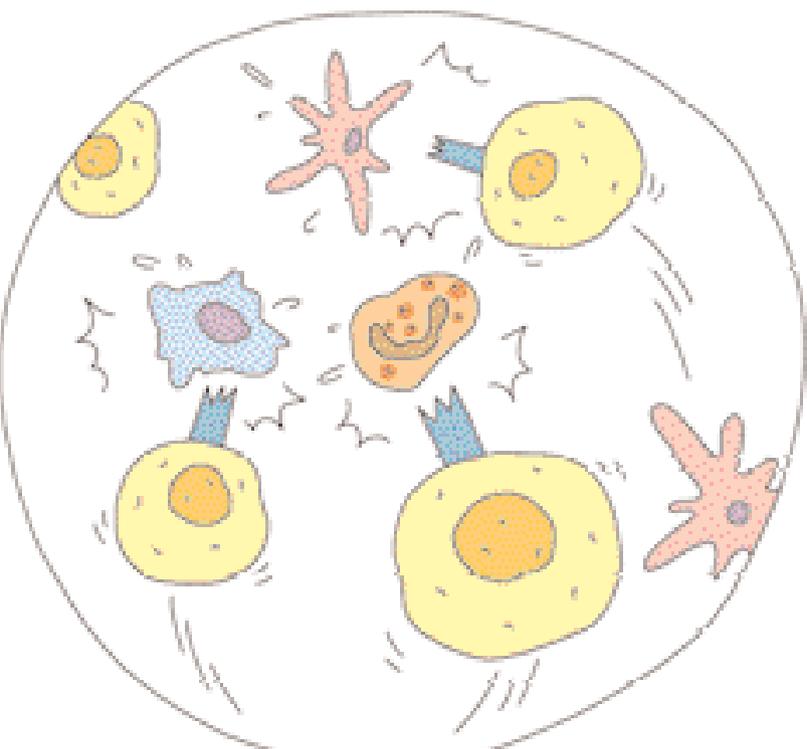
Che cos'è una malattia autoimmunitaria?

Abbiamo imparato che le cellule del sistema immunitario sono dei nostri fedeli alleati, sempre pronte a difendere il nostro corpo dai germi che cercano di invaderlo

Prima di incominciare a svolgere il loro lavoro, le cellule del sistema immunitario vengono controllate nel midollo osseo e nel timo, gli organi dove vengono generate. Queste cellule infatti, per poter svolgere bene il loro lavoro, devono essere in grado di distinguere tra i componenti del proprio corpo (self) e i potenziali invasori. Una cellula che attacca il proprio corpo è pericolosa e pertanto deve essere eliminata. Qualche volta, però, alcune di queste cellule "malvagie" riescono sfuggire a questo controllo.

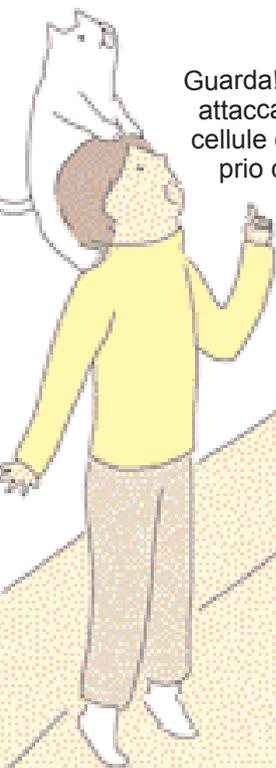


se le cellule malvagie sopravvivono....



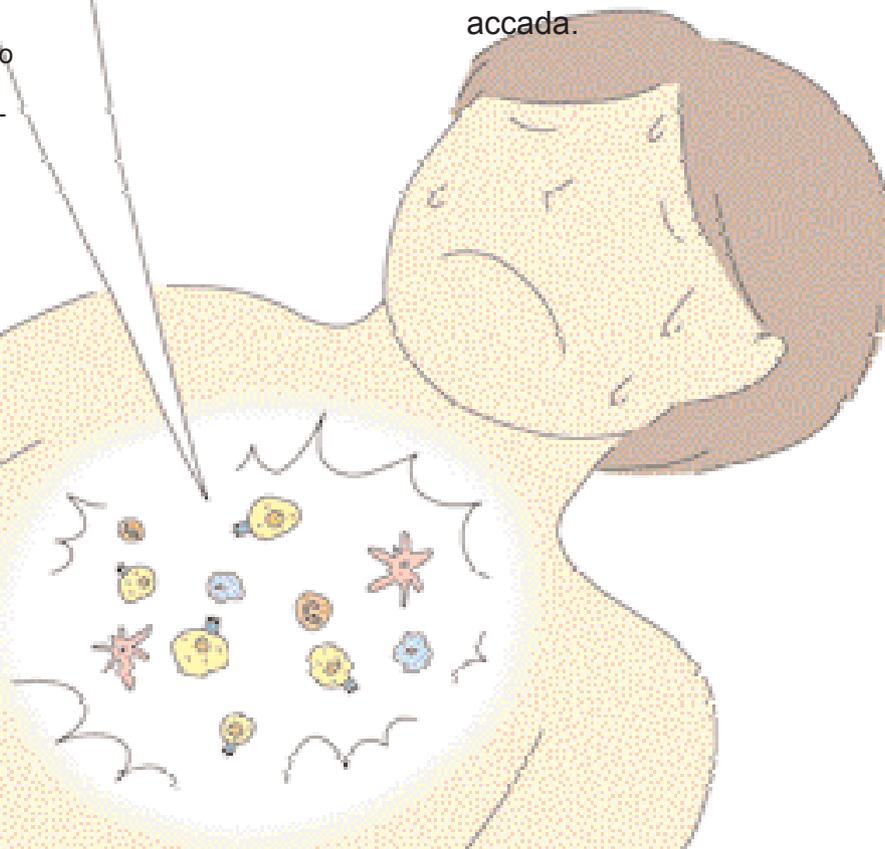
Oh no!

Guarda! Stanno attaccando le cellule del proprio corpo

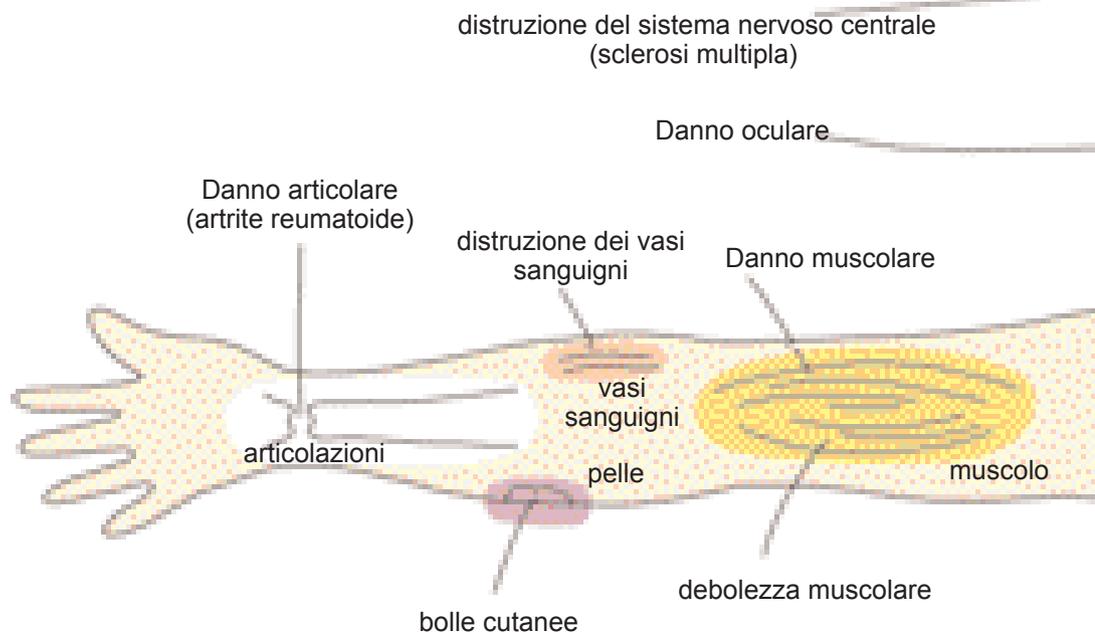


Dall'attacco da queste cellule malvagie ci possono comunque ancora proteggere i meccanismi di tolleranza al self insiti nel sistema immunitario, dei quali avete già sentito parlare nella Parte I del testo . Questi meccanismi di protezione impediscono alle cellule immunitarie di attaccare sia il proprio corpo sia tutto ciò che non è pericoloso per la nostra salute, come ad esempio il cibo.

Normalmente questi meccanismi riescono a controllare ogni cellula "malvagia" sfuggita al primo controllo, permettendoci così di rimanere sani. Tuttavia, se la tolleranza verso il self viene meno, le cellule del sistema immunitario attaccano le cellule del corpo scambiandole per cellule nemiche. Questa condizione è definita autoimmunità o **malattia autoimmune**. Non si sa ancora bene perché ciò accada.



Quanti tipi di malattie autoimmunitarie ci sono?



Danno epatico

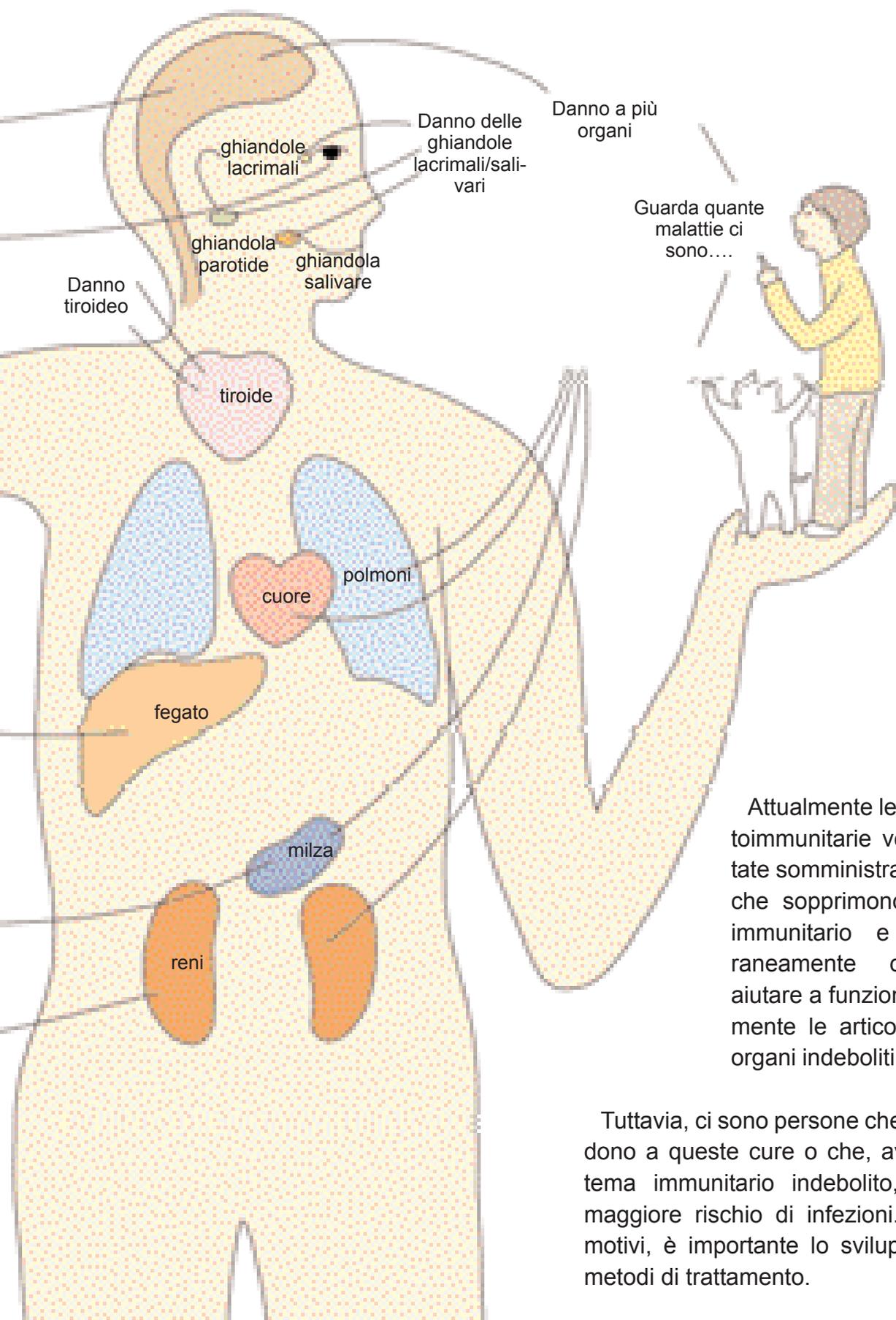
Numerose sono le malattie autoimmunitarie che possono colpire qualsiasi parte del corpo. Diamo un'occhiata ad alcune di esse.

Ogni cellula del corpo contiene una struttura chiamata nucleo nella quale sono impacchettati tutti i geni. Se ci si ammala di una malattia autoimmunitaria chiamata Lupus Eritematoso Sistemico (LES), il sistema immunitario produce anticorpi che attaccano il nucleo causando un'inflammatione in tutto il corpo. Altre malattie autoimmunitarie attaccano le articolazioni, come nell'artrite reumatoide, o il cervello e il midollo spinale nella sclerosi multipla.

I sintomi e le modalità di sviluppo di ciascuna malattia autoimmunitaria differiscono da persona a persona. Non abbiamo ancora capito del tutto perché il corpo comincia ad attaccare se stesso.

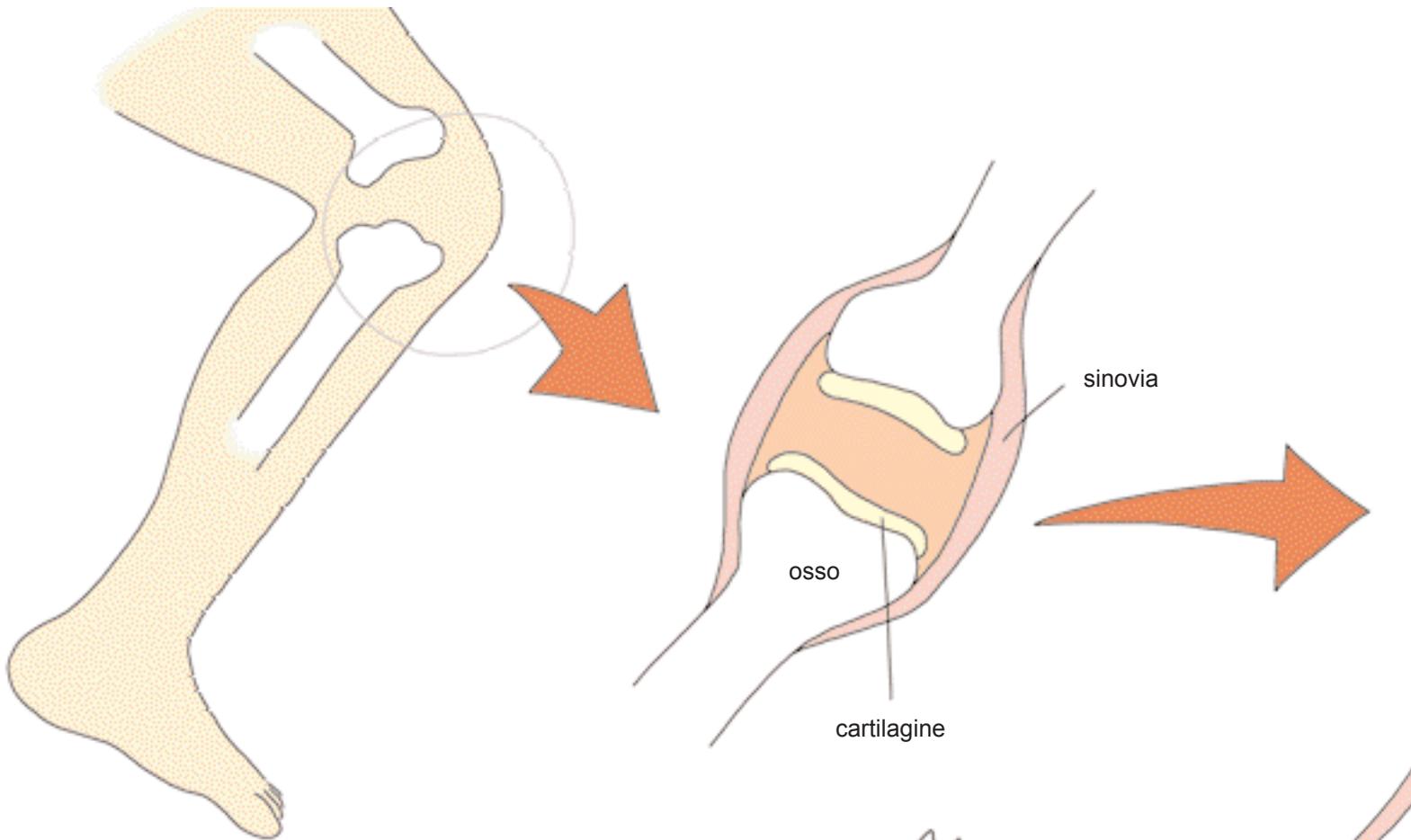
Danno alle isole pancreatiche (diabete di tipo I)

insufficienza renale



Attualmente le malattie autoimmunitarie vengono trattate somministrando farmaci che sopprimono il sistema immunitario e contemporaneamente cercano di aiutare a funzionare normalmente le articolazioni o gli organi indeboliti dall'attacco.

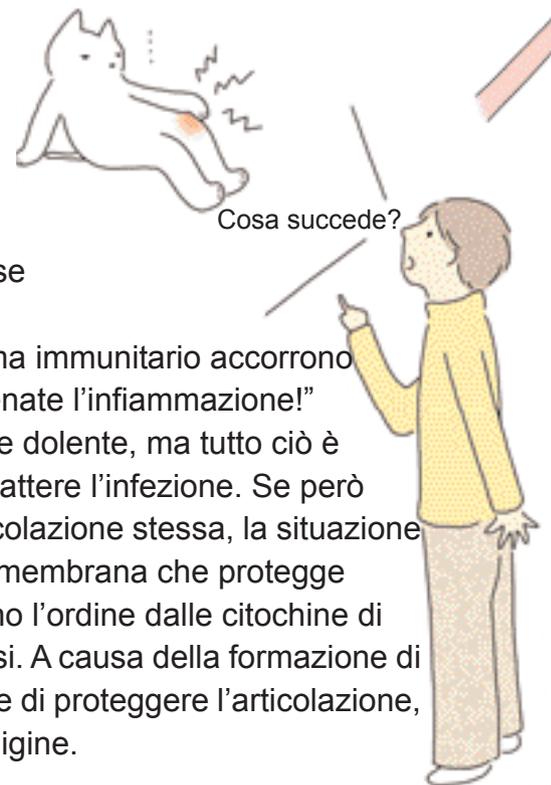
Tuttavia, ci sono persone che non rispondono a queste cure o che, avendo il sistema immunitario indebolito, hanno un maggiore rischio di infezioni. Per questi motivi, è importante lo sviluppo di nuovi metodi di trattamento.

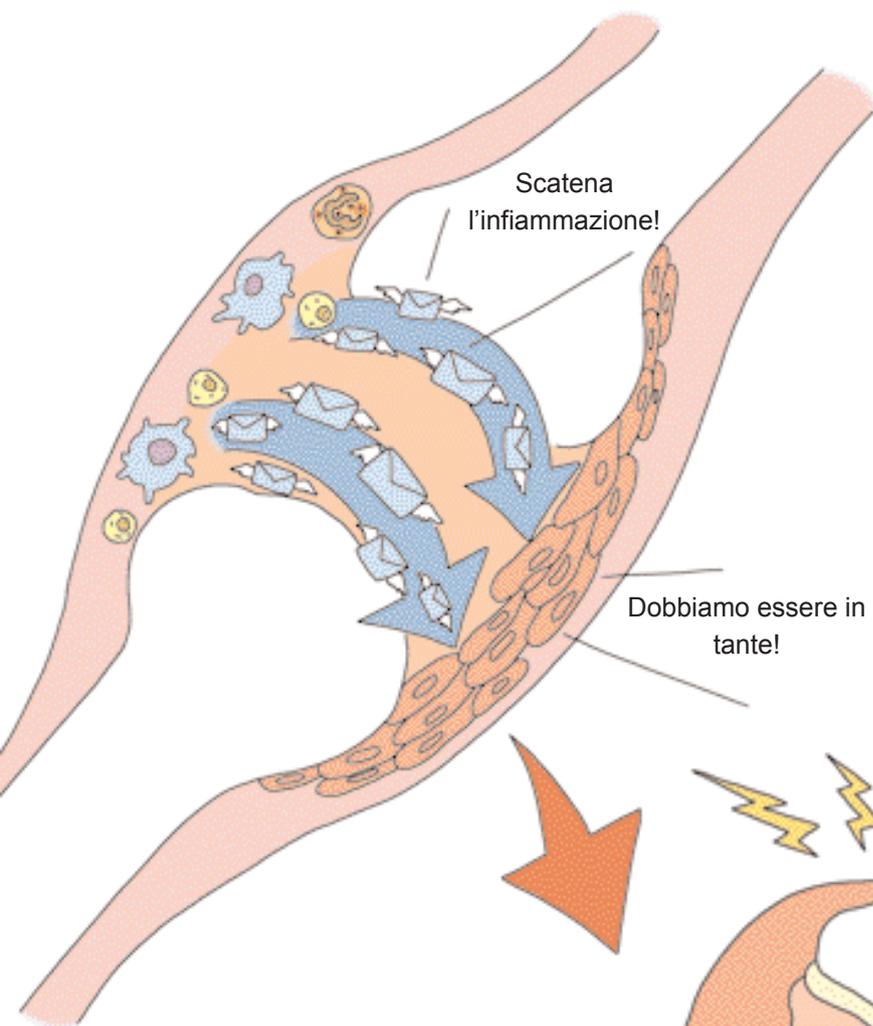


L'artrite reumatoide e il suo trattamento

L'artrite reumatoide è una malattia autoimmune che rende tutte le articolazioni del corpo dolenti e che, se non viene curata, finisce per distruggerle.

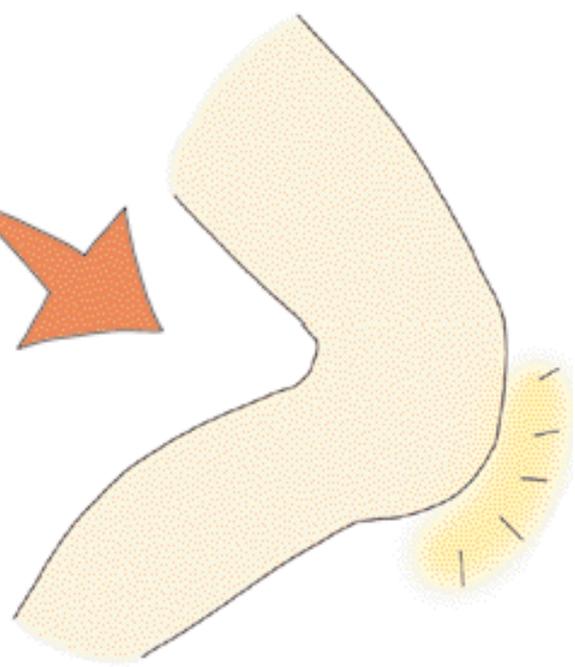
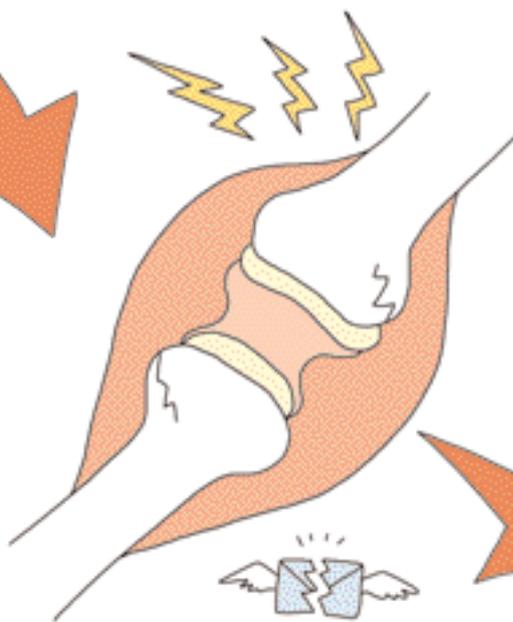
Quando un'articolazione si infetta, le cellule del sistema immunitario accorrono e producendo citochine impartiscono l'ordine: "Scatenate l'infiammazione!" L'articolazione si gonfia, si arrossa, diventa pulsante e dolente, ma tutto ciò è necessario perché il sistema immunitario possa combattere l'infezione. Se però l'attacco del sistema immunitario è diretto contro l'articolazione stessa, la situazione si complica. La sinovia (syn-ovum, dal gr.-lat.) è una membrana che protegge le articolazioni. Quando le cellule della sinovia ricevono l'ordine dalle citochine di scatenare l'infiammazione esse cominciano a dividersi. A causa della formazione di nuove cellule, la sinovia inizia ad accrescersi e, invece di proteggere l'articolazione, la danneggia iniziando a distruggere l'osso e la cartilagine.





Basandosi sulla conoscenza di questo meccanismo di danno nell'artrite, gli scienziati hanno messo a punto una nuova terapia, chiamata **terapia anti-citochine**, che blocca l'azione delle citochine che non riescono più a scatenare l'infiammazione.

La terapia anti-citochine è già in uso ed è risultata molto più efficace di altri trattamenti usati in passato.



3. Anche le allergie sono reazioni immunitarie.

Che cos'è un'allergia?

Etcìù..



Con l'arrivo della primavera, inizi a starnutire continuamente?
I tuoi occhi cominciano a prudere?
Quando mangi un uovo ti viene l'orticaria?
Quando vai a passeggiare, le tue mani iniziano a prudere appena tocchi l'erba o le piante?

Nella maggior parte dei casi, queste reazioni sono risposte del tuo sistema immunitario e vengono chiamate allergie.

Le sostanze che causano le allergie, come il polline, gli acari della polvere e il cibo, sono chiamati allergeni. Quando il tuo sistema immunitario combatte sostanze che non sono generalmente pericolose, si ha un'allergia.

La maggior parte delle allergie è causata da un gruppo di cellule del sistema immunitario chiamati mastociti. I mastociti contengono molte sostanze chimiche in grado di causare starnuti e infiammazione. Le persone allergiche hanno un anticorpo chiamato IgE (I-G-E) esposto sulla superficie dei mastociti. Quando le IgE incontrano un allergene, i mastociti credono di aver incontrato un nemico e liberano rapidamente tutte le sostanze chimiche che contengono. L'infiammazione che ne consegue rende la tua pelle rossa e pruriginosa.

Altre cellule del sistema immunitario vengono rapidamente chiamate in scena e rilasciano "armi" normalmente utilizzate contro i germi, causando invece dolore al tuo corpo.

Questo è quello che chiami allergia.

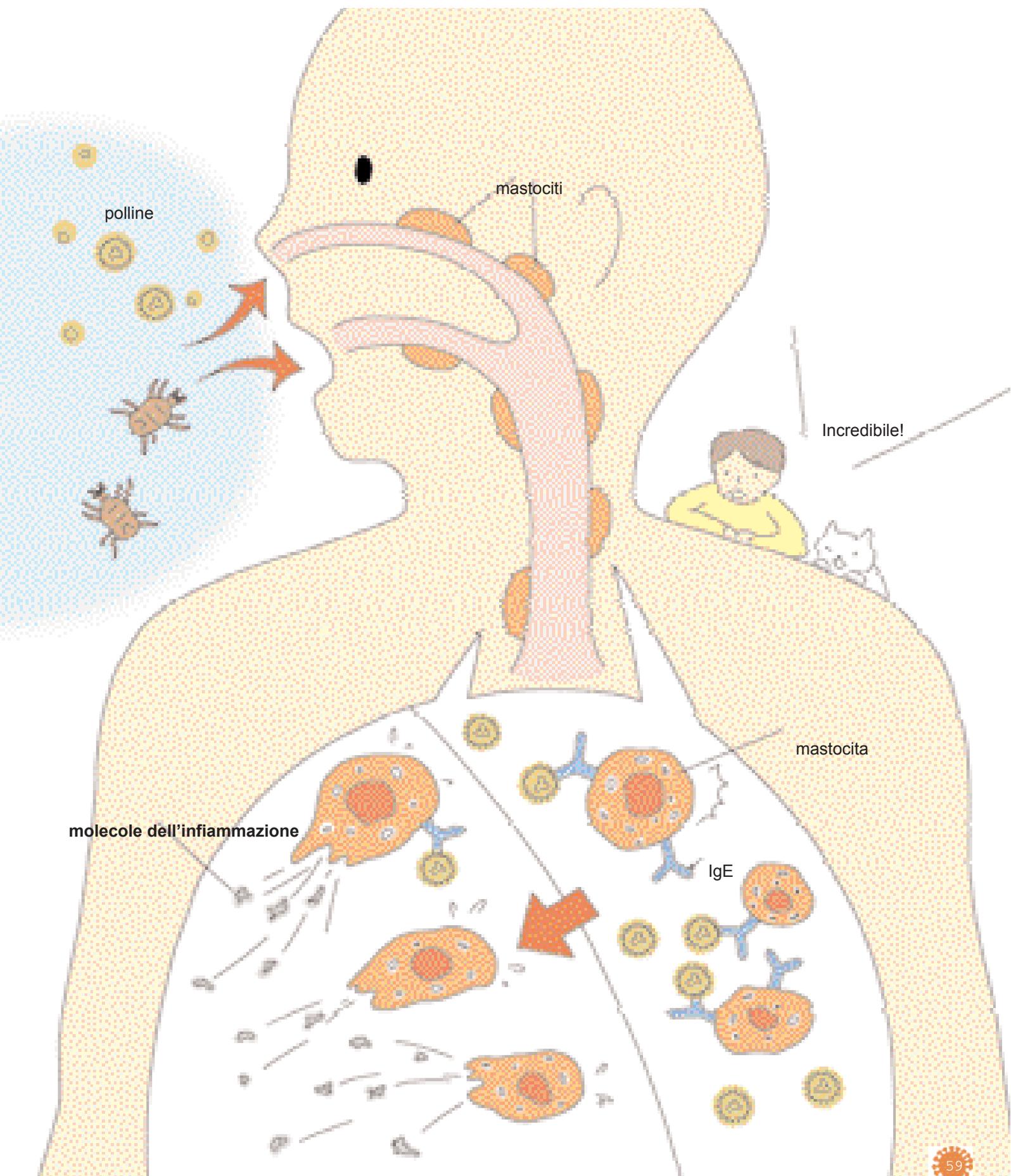
allergeni

acari

Wow! Perfino i gatti possono essere allergici...

Giusto!





polline

mastociti

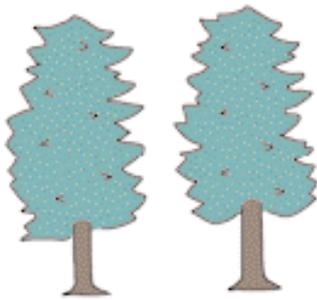
Incredibile!

molecole dell'infiammazione

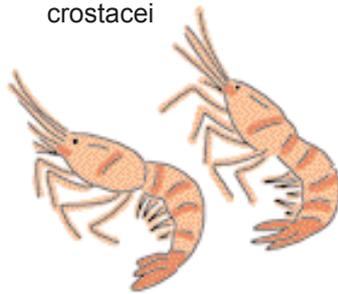
mastocita

IgE

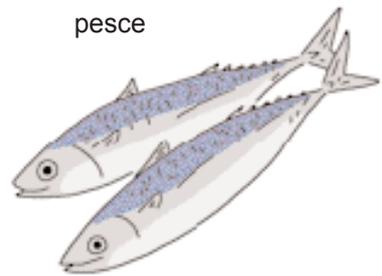
polline



crostacei

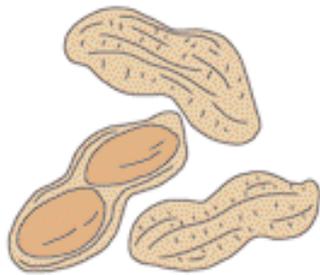


pesce



cereali

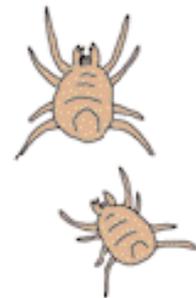
Anche queste sostanze



arachidi



uova



acari

A che cosa si può essere allergici?

L'allergia più comune è probabilmente la rinite allergica, causata dal polline di alcuni alberi, come la betulla, e di alcune piante come la parietaria (erba muraiola). Altre forme comuni di allergia includono l'eczema, che rende la tua pelle rossa e pruriginosa, l'asma, che ti fa tossire in continuazione, e le allergie alimentari.

E' possibile essere allergici anche a sostanze come peli di animali, acari della polvere, punture di api, o il metallo con cui sono fatti i gioielli. Perfino le lenti a contatto o medicinali come la penicillina possono causare un'allergia.



Bisogna stare particolarmente attenti a sostanze come la frutta secca, le punture delle api e la penicillina poiché possono causare un'intensa reazione allergica che interessa tutto il corpo. Questa reazione è nota come shock anafilattico. Il miglior modo per proteggersi da queste reazioni allergiche, e' evitare che il nostro corpo entri in contatto con questi allergeni.

Le allergie possono scatenarsi appena gli allergeni entrano nel tuo corpo (reazioni di tipo immediato) o un pò dopo (reazioni di tipo ritardato).

Le cellule del sistema immunitario maggiormente implicate nelle risposte allergiche, così come i tipi di meccanismi che ne sono alla base, variano a seconda del tipo di reazione allergica. Capire bene come questi meccanismi variano, e' fondamentale per sviluppare le cure migliori per le allergie.

Come si sviluppa l'asma



respiro ansimante

Andiamo a guardare più da vicino una delle più comuni allergie dei bambini- l'asma.

L'asma ha molte cause, ma la più comune è una reazione agli acari della polvere.

E' molto improbabile che tu abbia mai visto un acaro, ma se tu potessi usare un microscopio e guardare più da vicino il tuo materasso o il tappeto di casabingo! Ne puoi trovare migliaia.E' vero.

Ci sono allergeni vicino a te, dappertutto

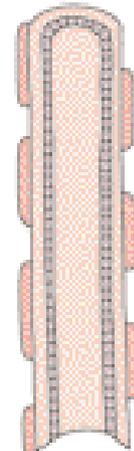
Ora, considera che se hai avuto una reazione allergica causata dalla respirazione in ambiente con acari, ogni cosa si risolve non appena tu ricominciare a respirare aria fresca senza acari. Ma cosa succede se sei costretto a respirare di continuo in un ambiente pieno di acari?

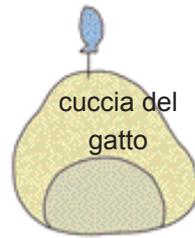
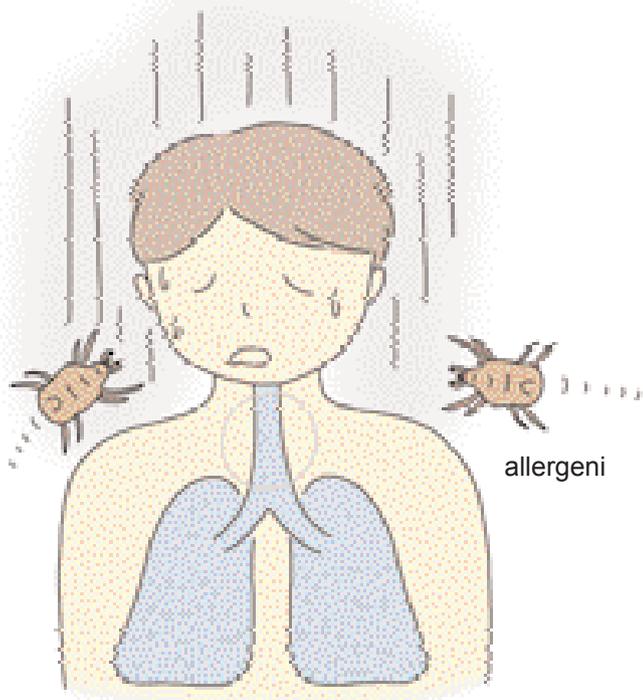
Le tue vie aeree rimarranno irritate in quanto le cellule immuni responsabili dell'infiammazione continueranno a permanere nel tessuto. Nel tempo la forma della vie aeree comincerà a cambiare e i passaggi attraverso i quali l'aria fluisce diventeranno sempre più stretti.

Il termine tecnico per indicare questo cambiamento di forma è rimodellamento. Una volta che le vie aeree si rimodellano è molto difficile che ritornino alla loro forma normale. Per questa ragione il trattamento dell'asma è molto complesso.

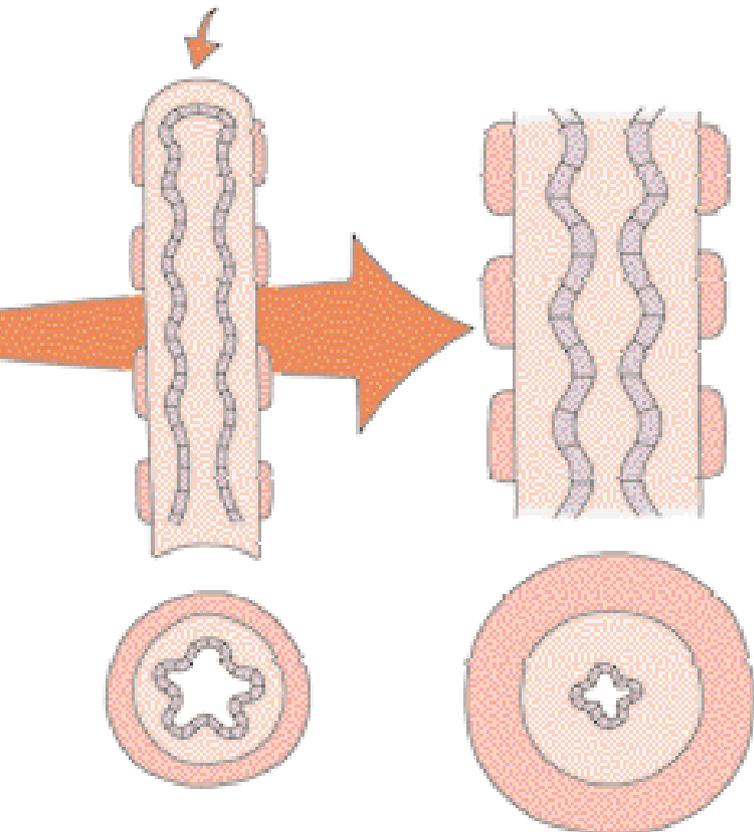
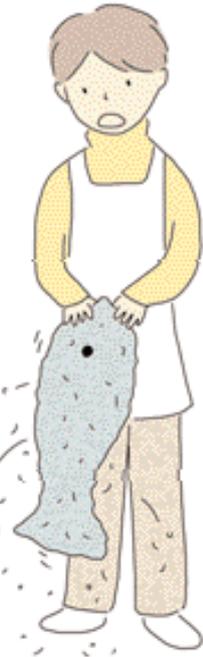


Sezione trasversale di un bronco o di una via aerea





devo riuscire a pulire
questa puzzolente
coperta a forma di
pesce!



Come si rimodellano le tue vie aeree

Per questa ragione è molto importante prevenire il rimodellamento delle vie aeree. Per curare le allergie sono disponibili ottimi farmaci chiamati cortisonici. Se sei allergico agli acari della polvere, il tuo dottore potrà trattarti con questi farmaci. Inoltre, ti consiglierà di liberarti di ogni tappeto e di utilizzare un materasso ipoallergenico in modo di ridurre la tua esposizione agli acari.

Possiamo curare la febbre da fieno?

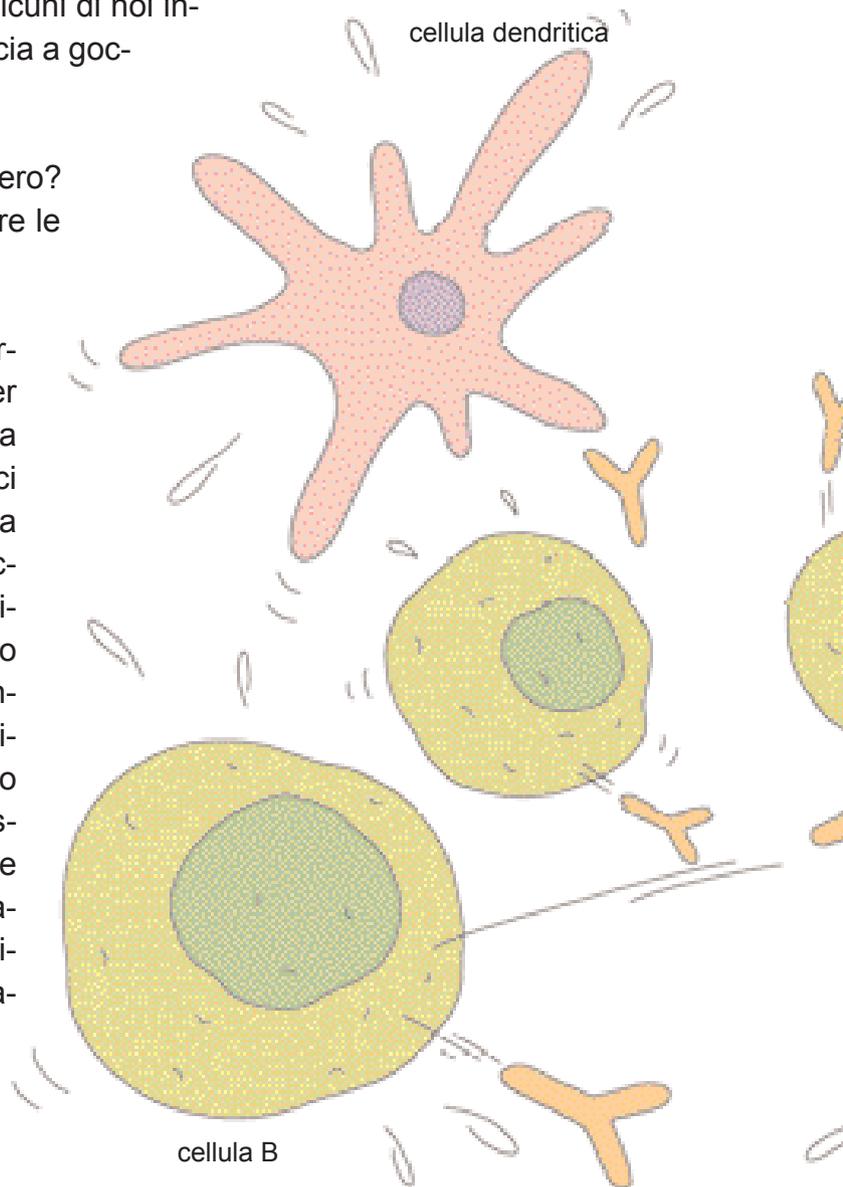


In primavera i fiori iniziano a sbocciare, ci sentiamo più allegri ci viene voglia di uscire più spesso. Appena mettiamo la testa fuori dall'uscio però alcuni di noi iniziano a starnutire ed il loro naso comincia a gocciolare senza fermarsi.

Certamente non è molto divertente vero? Si può fare qualche cosa per combattere le allergie causate da pollini ?

Nel mondo dell'immunologia molti ricercatori stanno studiando dei rimedi per aiutare le persone che soffrono a causa della rinite allergica. Fino ad ora i farmaci utilizzati per curare questa malattia prevalentemente alleviano i sintomi bloccando le sostanze rilasciate dai mastociti, ma pensiamo cosa significa tutto questo: quando cambiano le stagioni anche i tipi di polline presenti nell'aria variano e generalmente le persone che sono allergiche ad un tipo di polline con il passare del tempo ne diventano allergiche anche ad altri tipi. Così, trattando solamente i sintomi della rinite allergica, diventa necessario prendere questi farmaci per almeno sei mesi all'anno.

Si può fare qualche altra cosa?





Abbiamo imparato come in realtà le reazioni allergiche sono di fatto delle risposte immunitarie. Sappiamo anche, come spiegato nella prima parte del libro, che il sistema immunitario è composto da cellule che funzionano da inibitori modificando l'intensità della risposta immunitaria o addirittura bloccandola completamente.

Invece di trattare solo i sintomi della rinite gli scienziati sperano di utilizzare le loro conoscenze sul sistema immunitario per sviluppare nuovi vaccini o farmaci che impediscano in primo luogo al nostro corpo di reagire contro gli allergeni come i pollini.

4. .E' possibile utilizzare l'immunologia per curare i tumori?

Cos'è il cancro?

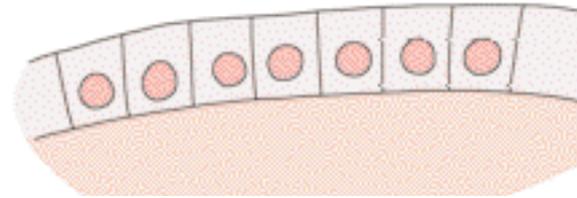


In condizioni normali, ogni cellula del nostro corpo comunica con le cellule vicine scambiando informazioni su cosa fare: rimanere tranquilla, moltiplicarsi, lavorare, o morire. In questo modo, tutte le cellule si organizzano ordinatamente e formano tessuti sani.

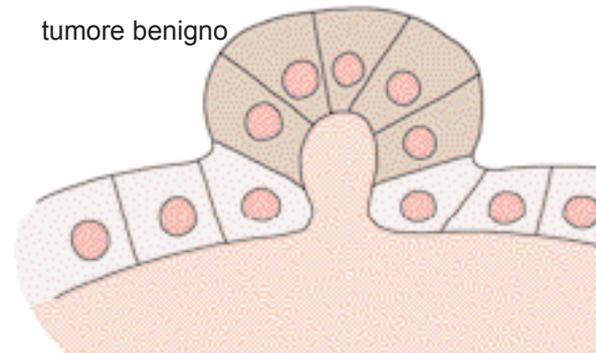
In alcuni casi però, all'interno di una cellula, certi geni si danneggiano e non si possono più costruire proteine normali. Di conseguenza, la cellula perde la capacità di comunicare correttamente con le cellule vicine. Se questa cellula inizia a moltiplicarsi, la zona del tessuto in cui si trova si trasforma in un tumore. A questo stadio il tumore è ancora benigno e non provoca danni all'organismo

Tuttavia, alcune cellule danneggiate si comportano in modo più cattivo. Queste cellule cattive non solo formano un tumore nel punto in cui hanno iniziato a moltiplicarsi, ma sono capaci di infilarsi anche nei tessuti vicini o di entrare nei vasi sanguigni per farsi trasportare dal sangue in altre parti del corpo dove formano nuovi tumori chiamati metastasi. Il tumore che si comporta così viene chiamato cancro o tumore maligno ed è molto pericoloso perchè può mettere a rischio la vita.

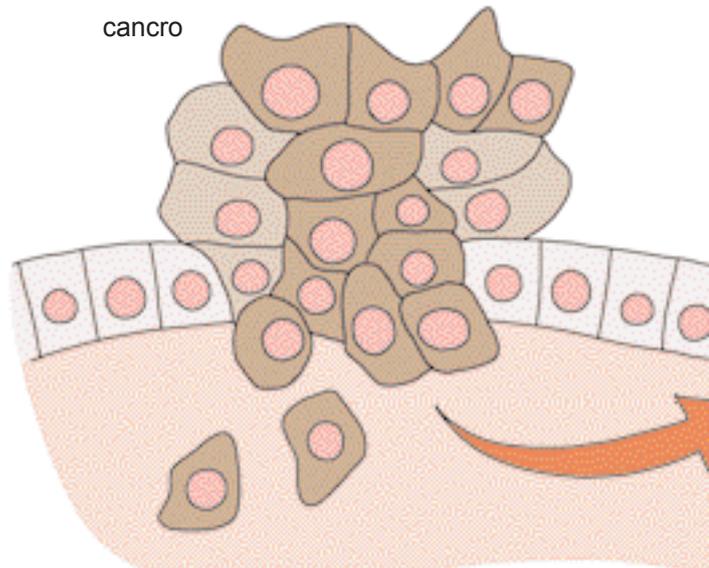
tessuto normale

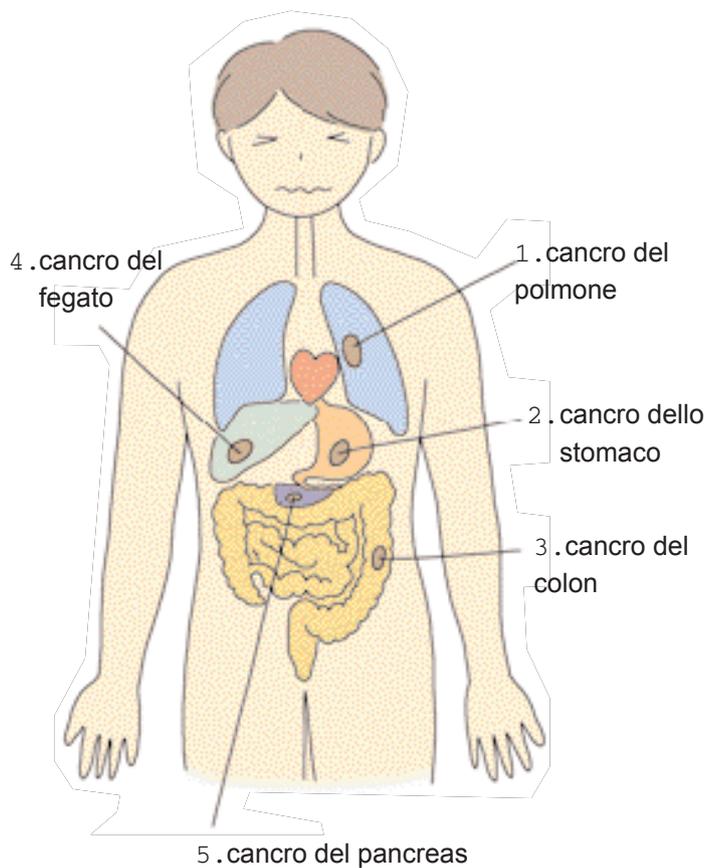


tumore benigno



cancro

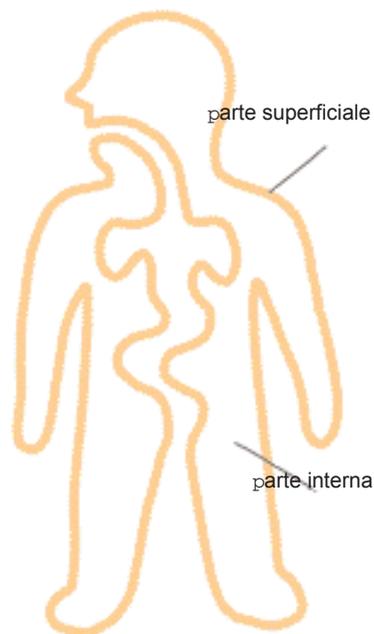




Il cancro si può formare in qualsiasi tessuto del corpo. Nell'uomo il cancro più frequente è quello del polmone, seguito dal cancro dello stomaco, del colon, della mammella, del fegato e del pancreas. Tutti sperano che attraverso la ricerca scientifica sarà presto possibile sviluppare una cura efficace contro tutti i tipi di cancro.

Quali sono i tipi di cancro che possono svilupparsi nel nostro corpo?

Il nostro corpo può essere diviso in due parti: una **parte superficiale** e una **parte interna**. Nonostante gli organi dell'apparato digerente, come lo stomaco e l'intestino, si trovino dentro il nostro corpo, i tessuti che li rivestono possono essere considerati una parte superficiale del corpo in quanto comunicano con l'esterno. I tumori maligni che si formano dalle cellule della parte superficiale vengono chiamati carcinomi. Altri tipi di cancro hanno nomi diversi in base al tessuto in cui si formano. Ad esempio, i tumori maligni che si formano dalle ossa e dai muscoli vengono chiamati sarcomi, mentre quelli che si formano dai linfociti si chiamano linfomi. Questi tipi di cancro sono tutti capaci di invadere i tessuti vicini e di diffondersi nel corpo. I carcinomi però (i tumori maligni che si formano dalle cellule della parte superficiale del corpo) sono i più comuni e si formano più spesso nelle persone anziane.



Come il sistema immunitario combatte il tumore



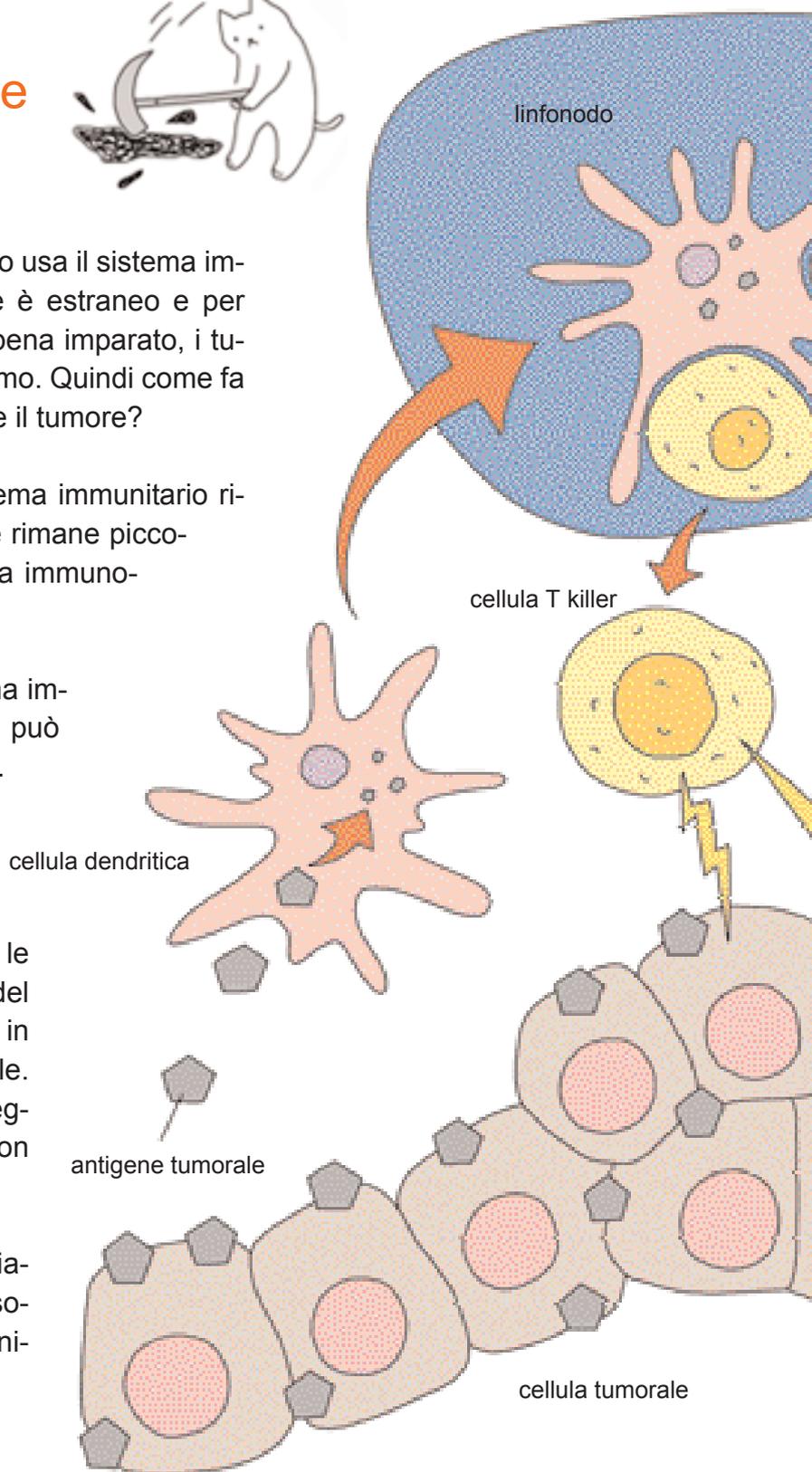
Sappiamo che il nostro organismo usa il sistema immunitario per riconoscere ciò che è estraneo e per eliminarlo. Ma, come abbiamo appena imparato, i tumori sono parte del nostro organismo. Quindi come fa il sistema immunitario ad affrontare il tumore?

Se si sviluppa un tumore, il sistema immunitario riesce ad eliminarlo finché il tumore rimane piccolo. Lo fa attraverso la sorveglianza immunologica.

Vediamo come funziona il sistema immunitario, e capiamo perché non può proteggere tutti da questa malattia.

Come abbiamo spiegato prima, le cellule tumorali sono una parte del nostro corpo, ma si comportano in modo un po' diverso dalle altre cellule. Spesso producono proteine danneggiate o proteine che le altre cellule non producono.

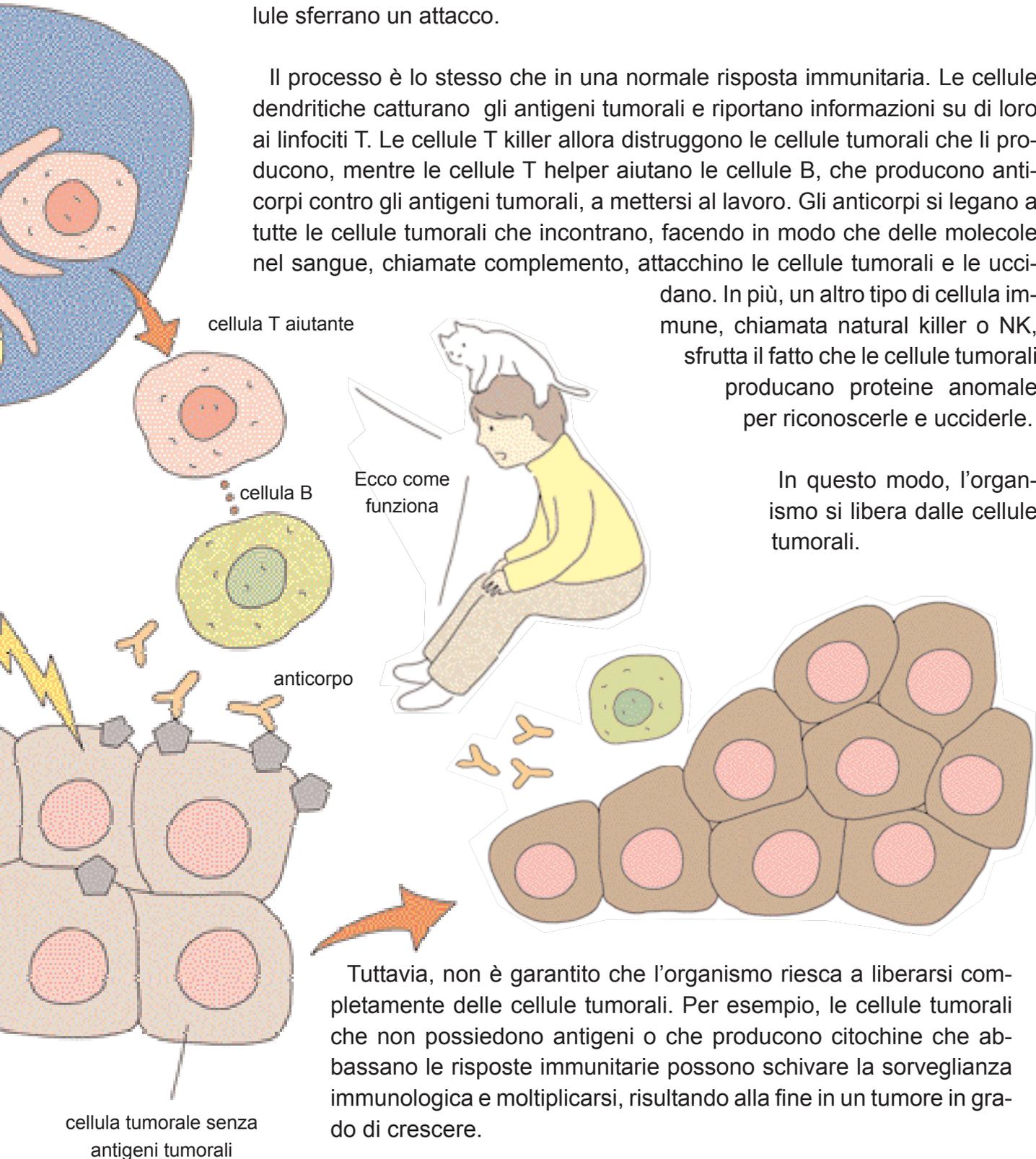
Sono queste proteine, spesso chiamate antigeni tumorali o tumore-associati, il bersaglio del sistema immunitario.



Non appena il sistema immunitario rileva degli antigeni tumorali, le sue cellule sferrano un attacco.

Il processo è lo stesso che in una normale risposta immunitaria. Le cellule dendritiche catturano gli antigeni tumorali e riportano informazioni su di loro ai linfociti T. Le cellule T killer allora distruggono le cellule tumorali che li producono, mentre le cellule T helper aiutano le cellule B, che producono anticorpi contro gli antigeni tumorali, a mettersi al lavoro. Gli anticorpi si legano a tutte le cellule tumorali che incontrano, facendo in modo che delle molecole nel sangue, chiamate complemento, attacchino le cellule tumorali e le uccidano. In più, un altro tipo di cellula immune, chiamata natural killer o NK, sfrutta il fatto che le cellule tumorali producano proteine anomale per riconoscerle e ucciderle.

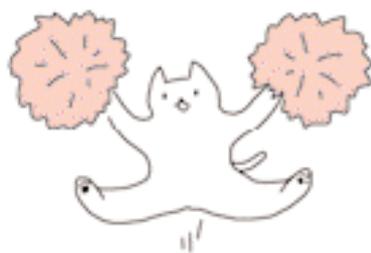
In questo modo, l'organismo si libera dalle cellule tumorali.



Tuttavia, non è garantito che l'organismo riesca a liberarsi completamente delle cellule tumorali. Per esempio, le cellule tumorali che non possiedono antigeni o che producono citochine che abbassano le risposte immunitarie possono schivare la sorveglianza immunologica e moltiplicarsi, risultando alla fine in un tumore in grado di crescere.

Curare il cancro con l'immunoterapia

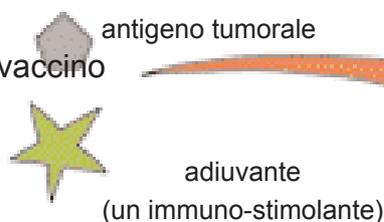
Anche le cellule tumorali che riescono a eludere la sorveglianza immunologica del nostro corpo e a moltiplicarsi possiedono qualche tipo di antigeni. Generare una risposta immunitaria verso questi antigeni potrebbe fornire un mezzo per curare il cancro. Questo è esattamente l'obiettivo di molti studi clinici attualmente in corso.



Urrà!
Urrà!

Terapia di vaccinazione tumorale¹¹

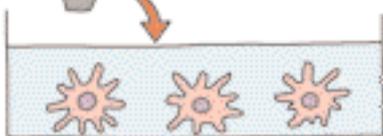
Tattamento con una combinazione di antigeni tumorali e di agenti che stimolano il sistema immunitario è una possibilità promettente di vaccino contro il cancro.



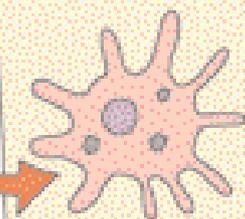
Terapia con cellule dendritiche

Questo metodo consiste nel prelevare cellule dendritiche dal corpo, incorporare antigeni tumorali dentro le cellule, e poi reintrodurle nel corpo per combattere il cancro.

antigeno tumorale



cellula dendritica che ha ingoiato antigeni tumorali

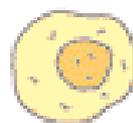
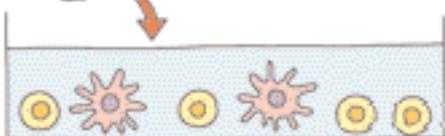


cellula T assassina

Terapia con cellule T

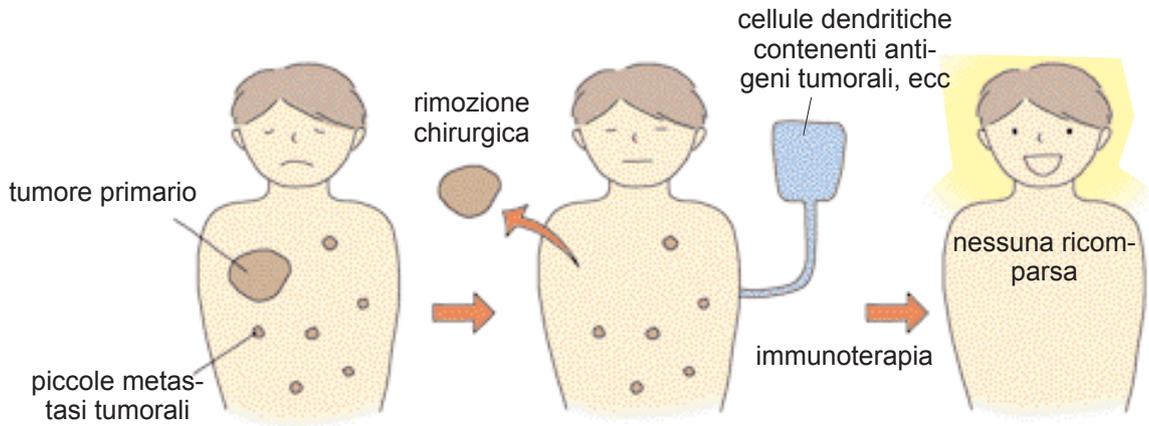
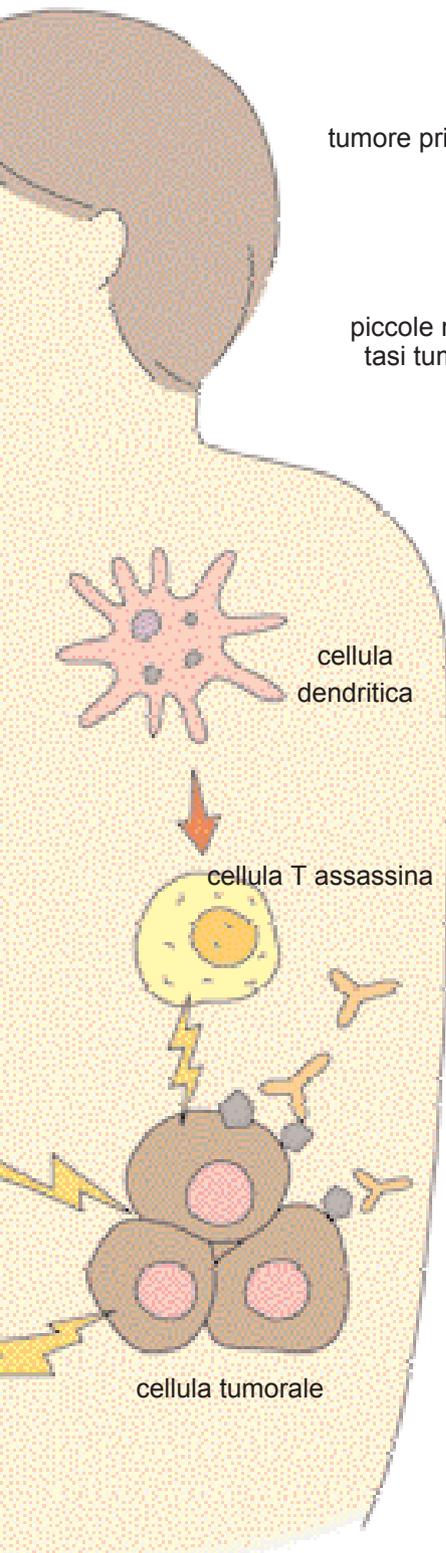
Cellule T killer e cellule dendritiche vengono prelevate dal corpo e stimulate con antigeni tumorali. Le cellule T killer così attivate sono poi reinserite nel corpo affinché possano attaccare il cancro.

antigeno tumorale



cellula T assassina che distrugge il cancro

cellula T assassina



L'immunoterapia da sola non è in grado di distruggere tumori di grandi dimensioni. Questi tumori devono essere prima di tutto rimossi con un intervento chirurgico e poi si può usare l'immunoterapia per ripulire dalle piccole metastasi che potrebbero essere rimaste. Utilizzato in questo modo, il trattamento immunoterapeutico promette di essere un modo efficace per prevenire il ritorno del tumore.

Terapia con anticorpi



La terapia con anticorpi implica il trattamento con anticorpi indirizzati verso antigeni

La maggior parte delle immunoterapie è ancora in una fase sperimentale iniziale. Alcuni tipi, tuttavia, sono già in uso, come ad esempio la terapia anticorpale per certi tipi di cancro.

In passato, non si poteva fare nulla per i pazienti il cui tumore si era già diffuso in tutto il corpo, ma in questi casi potrebbe ora venire in aiuto l'immunoterapia.

Noi crediamo che il futuro sia molto promettente.



Redatto dalla **Società Giapponese di Immunologia**

Illustrazioni a cura di **Tomoko Ishikawa**

Versione inglese a cura di **Anjali Patel**

Pubblicata grazie al contributo di **EFIS**

Versione italiana a cura di **SIICA**

Si ringraziano per la traduzione in lingua italiana i soci SIICA:

Raffaella Bonecchi, Nicolo Brembilla, Silvana Canevari, Rita Carsetti, Stefano Casola, Angela Maria Cometa, Rita Contento, Andrea Cossarizza, Erica Dander, Piergiuseppe De Berardinis, Mario Milco D'Elios, Paola Di Bonito, Guido Ferlazzo, Maurizio Fraziano, Chiara Gasparini, Paola Italiani, Delia Mezzanzanica, Stefania Morrone, Marta Muzio, Franco Novelli, Rossella Paolini, Marino Paroli, Ilenia Pellicciotta, Silvia Piconese, Paola Pittoni, Antonella Prisco, Carlo Pucillo, Giuseppinga Ruggiero, Marina Sironi, Silvano Sozzani, Massimo Triggiani, Annunciata Vecchi, Maria Zocchi.

