

## LE MALATTIE INFETTIVE DEL CANE E DEL GATTO: COSA C'È SOTTO E COME SI POSSONO EVITARE

Prof.ssa Paola Dall'Ara

Dipartimento di Patologia Animale, Igiene e Sanità Pubblica Veterinaria  
Sezione di Microbiologia e Immunologia Veterinaria  
Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano  
[paola.dallara@unimi.it](mailto:paola.dallara@unimi.it)

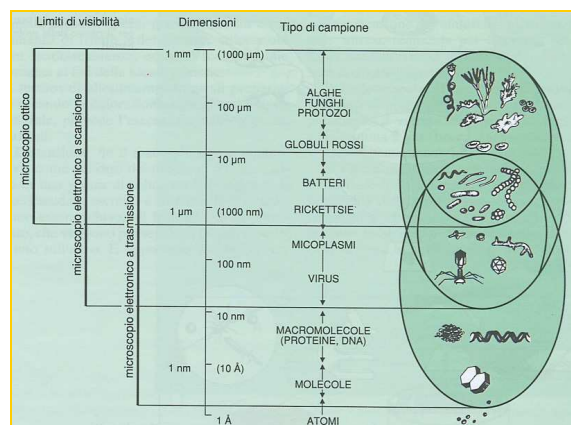
### COSA C'È SOTTO...

Innanzitutto iniziamo con un po' di nomenclatura... Per **malattia infettiva** si intende una malattia sostenuta da un microrganismo patogeno, non obbligatoriamente contagiosa (ne è un esempio il tetano, che è una malattia sostenuta da un batterio ma che non si trasmette da un soggetto malato a uno sano). I **microrganismi o microbi** sono esseri viventi invisibili a occhio nudo: hanno una dimensione inferiore a 0,1 mm, per cui è necessario un microscopio per vederli: si tratta (dai più grandi ai più piccoli) di funghi, protozoi, batteri e virus.

I microrganismi sono presenti virtualmente ovunque: nel suolo, nell'acqua, nell'aria, su materiali e utensili, nei cibi e addirittura negli organismi viventi. Possono essere cattivi: alcuni infatti sono agenti di malattia, anche se al giorno d'oggi ci fanno meno paura per la disponibilità di antibiotici e validi vaccini; altri contaminano gli alimenti e sono causa di tossinfezioni alimentari. Possono però essere anche buoni: ne sono un esempio la flora microbica intestinale costituita dai fermenti lattici; la flora ruminale cui è demandata la digestione della cellulosa; i lieviti che permettono la produzione di formaggi, pane e birra; i batteri utilizzati per la degradazione di prodotti di rifiuto, che vengono trasformati in sostanze elementari riutilizzabili dagli organismi viventi permettendo così lo smaltimento dei rifiuti urbani, agrozootecnici e industriali.

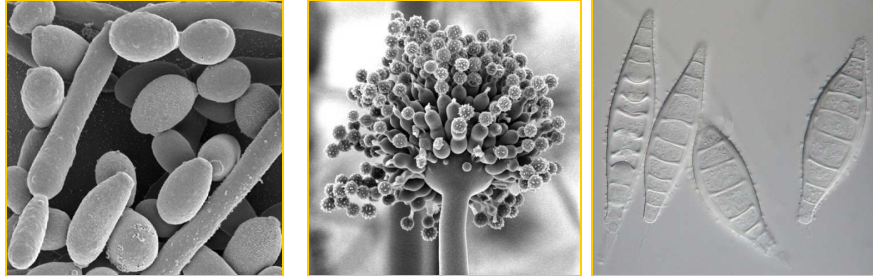
Per vederli, come già anticipato, è necessario disporre di un microscopio: per quelli più grandi (funghi, protozoi, batteri) è sufficiente un microscopio ottico, mentre per quelli più piccoli (virus) bisogna disporre di un microscopio molto più sofisticato e costoso (microscopio elettronico).

1 mm (millimetro) =  $10^{-3}$  metri  
1  $\mu$ m (micrometro) =  $10^{-6}$  metri  
1 nm (nanometro) o m $\mu$  (millimicron) =  $10^{-9}$  metri  
1 Å (Angstrom) =  $10^{-10}$  metri

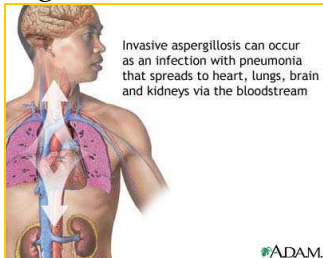


## Funghi

I funghi sono organismi unicellulari e pluricellulari di dimensioni che vanno da 10 a 100  $\mu\text{m}$ . Possono essere **lieviti**, composti da singole cellule, oppure **muffe**, strutture multicellulari con ife e conidi.



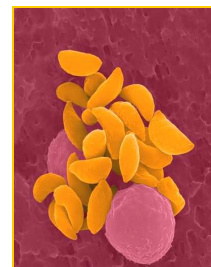
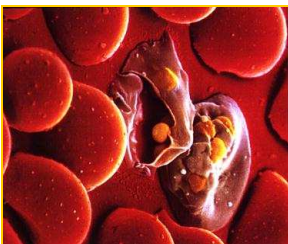
Possono causare malattie sistemiche, come ad esempio l'aspergillosi o la candidosi, oppure malattie limitate alla pelle, le cosiddette dermatomicosi, che possono essere trasmesse dagli animali all'uomo e viceversa.



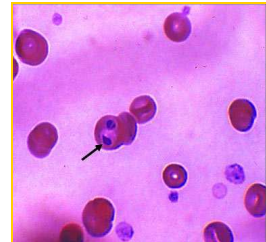
## Protozoi

I protozoi sono organismi unicellulari di dimensioni che vanno da 10 a 100  $\mu\text{m}$ , in genere molto mobili per la presenza di pseudopodi, flagelli e ciglia.

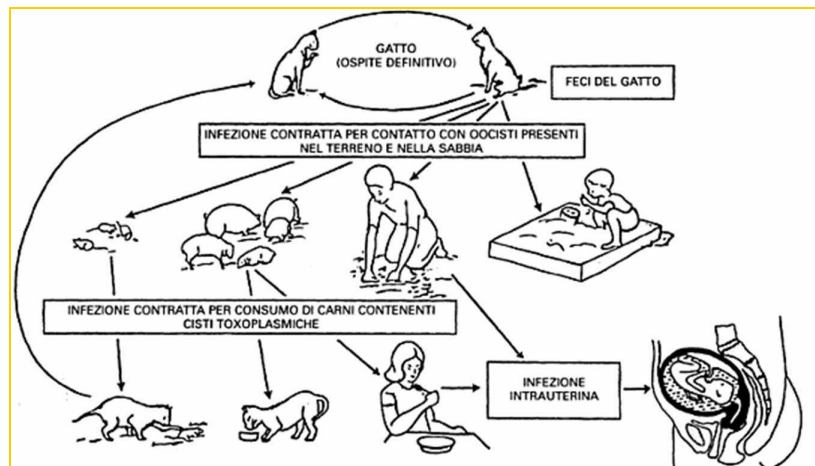
Nell'**uomo** possono causare diverse malattie famose: malaria, malattia del sonno, toxoplasmosi.



Nel **cane** e nel **gatto** sono causa di giardiasi e coccidiosi, solo nel **cane** di leishmaniosi e piroplasmosi (babesiosi) e solo nel **gatto** di toxoplasmosi.

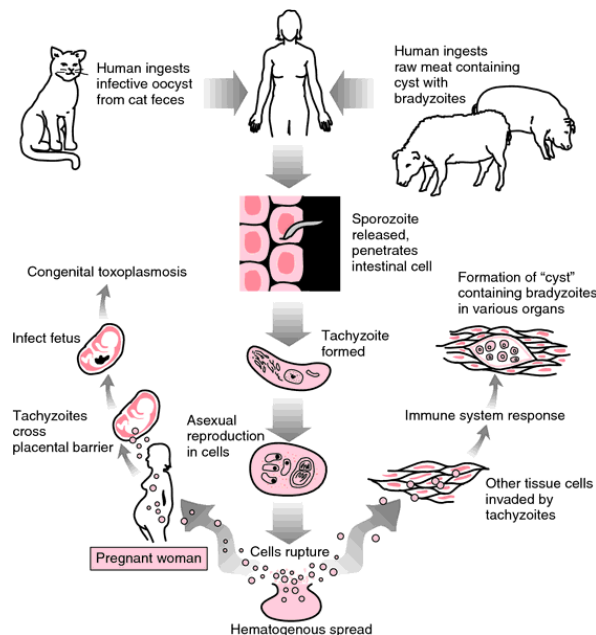


Il **gatto** si infetta tramite l'ingestione di prede infette (soprattutto roditori, ma anche uccelli) o di carne cruda contaminata.



Nell'**uomo** l'infezione può essere acquisita o congenita. L'infezione acquisita avviene per ingestione di carne infetta cruda o poco cotta, di verdure non lavate contaminate da terra a sua volta contaminata da feci di gatto, di acqua contaminata o per contaminazione delle mani durante la pulizia della cassetta del gatto (quest'ultimo evento è molto più raro dei precedenti). In genere l'infezione è asintomatica o con sintomi non tipici che ricordano quelli della mononucleosi (febbre, leggero abbattimento, linfadenopatia generalizzata soprattutto cervicale); in alcuni casi si ha interessamento di organi vitali, compreso l'occhio, fino alla retinocoroidite: quest'ultima rappresenta la causa più frequente di alterazioni della vista e cecità su base infettiva tra i giovani adulti di paesi sviluppati.

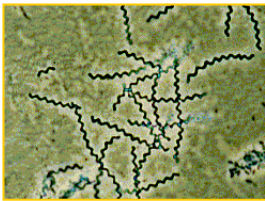
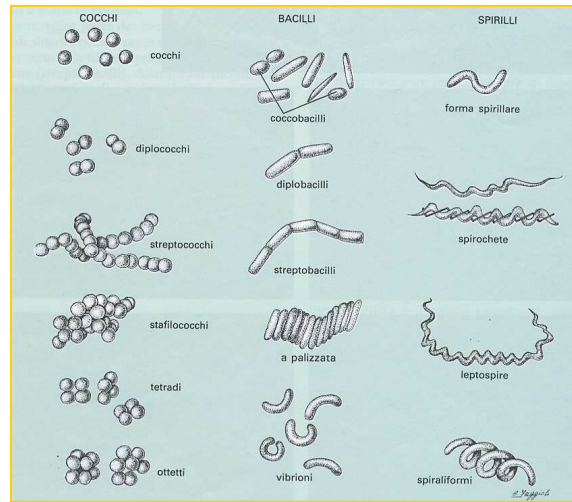
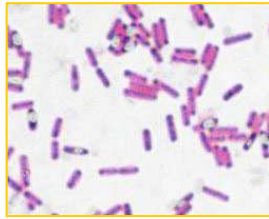
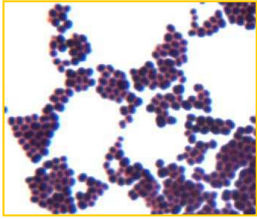
La forma congenita si verifica quando si infetta una donna in gravidanza che non è mai venuta a contatto prima con il parassita. In molti casi l'infezione resta asintomatica, ma in alcuni casi i neonati gravemente colpiti possono manifestare retinocoroidite bilaterale, oltre che necrosi cerebrale, convulsioni e idrocefalo.





## Batteri

I batteri sono organismi unicellulari di dimensioni più piccole dei precedenti (1-10  $\mu\text{m}$ ). Possono avere varie forme (cocchi, bacilli, spirilli, vibrioni).



Si possono far crescere in laboratorio su adatti terreni di coltura e ognuno ha un aspetto particolare che lo contraddistingue...



... ottenendo a volte aspetti bizzarri! ([http://ilovebacteria.com/agar\\_art.htm](http://ilovebacteria.com/agar_art.htm))



E ancora più bizzarri sono i peluche a forma di batteri che qualcuno ha inventato! (<http://www.giantmicrobes.com/>).



Pur essendo così carini, sono causa di note più o meno gravi malattie nell'**uomo**: peste bubbonica (*Yersinia pestis*), sifilide (*Treponema pallidum*), lebbra (*Mycobacterium leprae*), tubercolosi (*Mycobacterium tuberculosis*), antrace (*Bacillus anthracis*), tifo (*Salmonella typhi*), colera (*Vibrio cholerae*), pertosse (*Bordetella pertussis*), scarlattina (*Streptococcus pyogenes*), difterite (*Corynebacterium diphtheriae*), tetano (*Clostridium tetani*), botulismo (*Clostridium botulinum*), malattia da graffio del gatto (*Bartonella henselae*).

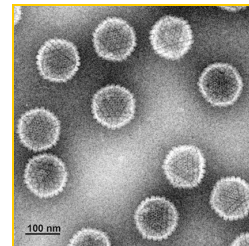
Anche nel **cane** causano malattie famose: leptospirosi (*Leptospira interrogans*), borreliosi o malattia di Lyme (*Borrelia burgdorferi*), infezioni da Bordetella (*Bordetella bronchiseptica*), ehrlichiosi (*Ehrlichia canis*).

E così pure nel **gatto**: clamidiosi (*Chlamydophila felis* – *Chlamydia psittaci*), infezioni da Bordetella (*Bordetella bronchiseptica*), anemia infettiva felina (*Mycoplasma hemofelis*, fino a poco tempo fa indicata come *Haemobartonella felis*), tetano (*Clostridium tetani*), lebbra felina (*Mycobacterium lepraemurium*).

## Virus

---

I virus sono i più piccoli microrganismi finora conosciuti (10-300 nm). Sono parassiti endocellulari obbligati, cioè infettano cellule animali, vegetali e batteriche e vivono lì dentro!



Anche i virus sono causa di importanti e più o meno gravi malattie nell'**uomo**: raffreddore (*Rhinovirus*), influenza (*Orthomyxovirus*), vaiolo (*Poxvirus*), poliomielite (*Picornavirus*), mononucleosi o malattia del primo bacio (*Herpesvirus*), varicella (*Herpesvirus*), herpes zoster (*Herpesvirus*), morbillo (*Paramyxovirus*), orecchioni o parotite (*Paramyxovirus*), rosolia (*Togavirus*), epatite B (*Hepadnavirus*), AIDS (*Retrovirus*), papillomi (*Papillomavirus*).

E allo stesso modo causano nel **cane** malattie che ben conosciamo: cimurro (*Paramyxovirus*), parvovirosi (*Parvovirus*), epatite (*Adenovirus*), tracheobronchite o tosse dei canili (*Adenovirus*), parainfluenza (*Paramyxovirus*), infezioni da herpesvirus (*Herpesvirus*), coronavirosi (*Coronavirus*), rabbia (*Rhabdovirus*), papillomi (*Papillomavirus*).

E anche nel **gatto** sono agenti eziologici di malattie molto famose: malattia respiratoria felina, nome che racchiude due forme diverse: rinotracheite infettiva felina (*Herpesvirus*) e calicivirosi (*Calicivirus*), panleucopenia (*Parvovirus*), leucemia felina (*Retrovirus*), immunodeficienza felina (o AIDS felino) (*Retrovirus*), peritonite infettiva felina (*Coronavirus*), rabbia (*Rhabdovirus*), papillomi (*Papillomavirus*).

## ... E COME SI POSSONO EVITARE

---

Gli organismi viventi, per proteggersi da tutti quegli eventi che in qualche modo possono minacciare la loro integrità, hanno sviluppato una grande varietà di reazioni e meccanismi difensivi. Alcuni di questi sono di facile rilievo: davanti al pericolo, ad esempio, gli animali lo fuggono, oppure lo combattono o, ancora, si nascondono. Altre reazioni, seppure molto efficienti, sono meno evidenti, in quanto si realizzano prevalentemente all'interno dell'organismo.

I vertebrati, in particolare, possiedono meccanismi difensivi molto elaborati, che costituiscono il **sistema immunitario**, che li protegge dai microrganismi patogeni, quali batteri, virus, funghi e protozoi, e dai parassiti metazoi; inoltre, interviene nella sorveglianza immunitaria antitumorale.

I primi meccanismi di difesa, che consentono la protezione di un organismo verso le infezioni microbiche, sono rappresentati da difese costituzionali innate, non specifiche, in quanto non sono rivolte verso un tipo di sostanza estranea piuttosto che un altro. Nel caso l'agente patogeno aggressore riesca a superare queste prime difese, si attivano meccanismi di "secondo intervento" adottivi e altamente specifici. Questi ultimi sono cioè rivolti verso lo specifico agente estraneo (es., batterio o virus), che ha dimostrato la sua aggressività riuscendo a superare le prime difese non specifiche; è proprio questo evento che innesca la reattività immunitaria, per questo definita adottiva.

Quest'ultima è rappresentata da sistemi molto elaborati, che coinvolgono sia elementi cellulari (macrofagi, linfociti), sia prodotti solubili (anticorpi, citochine e altri fattori umorali) che, nel loro complesso, costituiscono il sistema immunitario "*sensu strictu*". Intervengono specificamente nel proteggere l'organismo dall'aggressione dei microrganismi patogeni, quali batteri, virus, funghi, protozoi, e dai parassiti metazoi; inoltre, intervengono nella sorveglianza immunitaria antitumorale e nel rigetto dei trapianti. La peculiarità dei meccanismi di difesa di secondo intervento, che vengono innescati dai primi, allorché questi non riescono a contrastare efficacemente l'aggressione operata dai microrganismi patogeni, è quella di essere, come detto, altamente specifici: sono cioè rivolti verso una e una sola entità estranea. In questo caso, inoltre, si parla di difese "adoptive", in quanto la reazione difensiva avviene solo al termine di una sequenza ben programmata di eventi, che consente una sufficiente produzione di "proiettili" (anticorpi o cellule citotossiche), miratamente specifici per quel particolare agente estraneo (es., batterio o virus), la cui presenza e aggressività sono state le cause che hanno dato il via all'innescamento della risposta immunitaria.

A seguito dell'aggressione da parte di un microrganismo patogeno capace di superare i primi meccanismi di difesa innati e non specifici (barriere fisico-chimiche, cellule fagocitarie e fattori umorali), l'organismo, come detto, si difende attraverso risposte specifiche, caratterizzate dalla produzione sia di molecole solubili, quali gli anticorpi, sia di cellule citotossiche. Più precisamente, si parla di **risposta immunitaria umorale** quando la risposta difensiva si esplica tramite la sintesi, da parte dei linfociti B, di molecole (anticorpi o immunoglobuline) presenti in forma libera nel torrente circolatorio e nelle varie secrezioni (umori), oppure di **risposta immunitaria cellulo-mediata** quando la risposta difensiva si realizza attraverso l'attivazione e l'amplificazione clonale di cellule citotossiche (una sottopopolazione di linfociti T), che distruggono l'agente estraneo o la cellula infetta,

direttamente o indirettamente attraverso meccanismi che coinvolgono prodotti solubili (le citochine) e altri tipi cellulari ad attività fagocitaria.

Il sistema immunitario regola la qualità e la quantità della sua risposta in base alla natura dell'agente patogeno (tossina, batterio, virus, fungo, protozoo, parassita metazoo, cellula tumorale) e al modo in cui esso invade l'organismo. In alcuni casi, per l'eliminazione dell'"aggressore", può essere prevalente e talvolta esclusiva la risposta umorale: ad esempio nell'inattivazione di tossine o nella distruzione di microrganismi liberi nel torrente circolatorio, o comunque a localizzazione extracellulare; in altri casi, il ruolo preminente è giocato dalla risposta cellulo-mediata: ad esempio nel distruggere i microrganismi intracellulari (in particolare virus, che sono parassiti intracellulari obbligati), le cellule tumorali o i tessuti trapiantati.

Comunque, nella maggior parte delle malattie infettive, infestive e neoplastiche i due compartimenti, umorale e cellulo-mediato, rappresentano un unico "insieme integrato" e interagiscono di continuo fra loro, formando veri e propri circuiti che controllano e modulano l'attività del sistema immunitario nel suo complesso.

Ma come è possibile che il sistema immunitario di un soggetto sia in grado di produrre milioni di molecole anticorpali diverse e milioni di cellule citotossiche diverse, in modo da potere virtualmente reagire con tutte le possibili molecole dell'universo antigenico del mondo esterno?

La spiegazione viene dal rilievo che il sistema immunitario utilizza per i suoi interventi difensivi un'ampia popolazione di globuli bianchi del sangue, i **linfociti**. Questi linfociti possiedono sulla loro superficie dei recettori che si legano con elevata affinità agli antigeni. Ma il fatto più importante, e che dà risposta al primo quesito, è che ciascun linfocita (o clone linfocitario) esprime recettori con struttura e specificità diversa, rispetto a quelli degli altri linfociti, per cui ogni cellula è specifica (cioè riconosce e reagisce) solo per un determinato tipo di antigene. Si ritiene, ad esempio, che nell'uomo la popolazione di linfociti esprima più di 100 milioni di recettori distinti e, quindi, specifici per altrettanti distinti antigeni. Questo immenso repertorio consente al sistema immunitario di riconoscere immediatamente e di reagire con estrema specificità a quasi tutti gli antigeni estranei che dovessero penetrare nell'organismo.

Ovviamente, affinché la risposta difensiva sia efficace, è necessario che, subito dopo il riconoscimento della presenza nell'organismo di un determinato agente estraneo, il clone linfocitario (B o T) che ha effettuato il riconoscimento si attivi, si replichi rapidamente (espansione clonale) e si differenzi in modo da consentire la produzione di un sufficiente numero di anticorpi specifici per l'aggressore (linfociti B che si differenziano in plasmacellule anticorpo-secerenti) e/o di un sufficiente numero di cellule citotossiche specifiche (linfociti T citotossici). Affinché tutto ciò si realizzi, è necessario un periodo di tempo che varia da 10 a 25 giorni, in funzione del tipo di microrganismo aggressore, dell'efficienza del sistema immunitario del soggetto, della sua "storia immunitaria" (precedente infezione da parte dello stesso patogeno; interventi vaccinali; presenza di anticorpi passivi, ecc.) o, ancora, in funzione dello stato fisiologico del soggetto, di particolari trattamenti farmacologici, ecc.

Questo intervallo di tempo, necessario per consentire un'efficiente risposta immunitaria dopo la penetrazione di un microrganismo, spiega anche perché, a seguito di vaccinazione, un soggetto viene considerato "protetto" solo dopo che sono trascorsi più giorni dal trattamento immunizzante, che spesso deve poi essere reiterato per mantenere un sufficiente livello di immunità.

## E nel neonato?

---

Nel sangue dei neonati sono presenti naturalmente vari anticorpi, indipendentemente da una stimolazione antigenica. Essi, infatti, sono acquisiti passivamente dalla madre o per passaggio al feto attraverso la placenta, oppure, per passaggio al neonato mediante l'assunzione di colostro e latte. Lo scopo di questi anticorpi passivi è quello di proteggere il neonato nei confronti degli antigeni con cui la madre è venuta a contatto, quando questi non è ancora in grado di rispondere adeguatamente a una stimolazione antigenica con una risposta immunitaria propria. Infatti il sistema immunitario di un neonato non è pienamente funzionante e, in ogni caso, la risposta immunitaria conseguente a una stimolazione antigenica di qualsiasi natura è di tipo primario, cioè a lento esordio, di breve durata e di scarsa intensità, e quindi non protettiva. Risulta quindi essenziale un trasferimento di anticorpi già pronti dalla madre alla sua prole, al fine di proteggerla in un periodo così critico, quale quello successivo alla nascita, garantendone la sopravvivenza.

Le due vie attraverso cui gli anticorpi possono raggiungere il neonato sono diverse a seconda della specie animale e dipendono essenzialmente dal tipo di placenta.

La placenta del cane e del gatto è di tipo endoteliochoriale, cioè l'epitelio del corion è a contatto con l'endotelio dei capillari materni: con questo tipo di placentazione è permesso il passaggio di una certa quantità di anticorpi dalla circolazione materna a quella fetale (circa 5-10% della concentrazione totale). Gli anticorpi che attraversano la barriera placentare sono rappresentati esclusivamente dalle IgG, che vengono trasferite al feto a partire dal 45° giorno di gestazione sino alla nascita. La restante parte degli anticorpi della classe IgG viene acquisita successivamente mediante l'assunzione del colostro nei primissimi giorni di vita. Vi possono essere variazioni considerevoli da una nidiata a un'altra nell'efficacia dell'assunzione delle immunoglobuline colostrali e ciò può dipendere dalla numerosità della cucciolata e dal vigore di ogni singolo cucciolo, oltre che dalle capacità materne della cagna e dalla quantità di anticorpi specifici presenti nel colostro.

Il trasferimento dell'immunità passiva può essere considerato un'arma a doppio taglio: da un lato infatti è un processo essenziale senza il quale i neonati andrebbero rapidamente incontro a infezioni spesso letali, mentre dall'altro la presenza di elevate concentrazioni di immunoglobuline materne inibisce lo sviluppo di una risposta immunitaria neonatale endogena fino a quando il livello degli anticorpi passivi non scende a un livello sufficiente da permettere la stimolazione dell'immunità attiva: non vaccinare quindi cuccioli troppo piccoli e affidarsi sempre al veterinario di fiducia!

## Vaccinazione

---

La vaccinazione rappresenta sicuramente la misura sanitaria di maggior successo nella pratica medica e veterinaria: grazie al suo impiego, infatti, è stato possibile eradicare dalla faccia della terra malattie temibilissime, e sforzi analoghi si stanno compiendo per arrivare allo stesso risultato con altre patologie, di interesse sia umano sia veterinario. Nel



1977, per la prima volta nella storia dell'umanità, una malattia veniva considerata estinta dalla faccia della Terra: in quell'anno, infatti, veniva segnalato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità l'ultimo caso di vaiolo in Somalia e dal 1979 questa malattia è stata considerata eradicata: da allora sono trascorsi 30 anni e, nonostante una cospicua taglia in dollari posta sulla testa del vaiolo, nessuno ha più descritto alcun caso di questa terribile malattia.

Per definizione la vaccinazione è l'immunizzazione attiva di un soggetto sano ottenuta mediante somministrazione, per via parenterale, orale o mucosale, di una preparazione antigenica, costituita da microrganismi interi, frazioni di questi o loro prodotti, nel tentativo di proteggerlo nei confronti di una determinata malattia infettiva. Il prodotto somministrato, denominato "vaccino", induce nell'ospite una reazione immunitaria specifica, di tipo prevalentemente umorale o cellulo-mediato a seconda del tipo di vaccino usato e della via di somministrazione, che lo aiuterà, in futuro, nella protezione nei confronti dell'aggressione dello stesso patogeno verso cui è stato vaccinato. In parole più semplici, la vaccinazione, come qualcuno la definisce, è un "*trucco volto a ingannare il sistema immunitario, inducendolo a credere di trovarsi di fronte a un'infezione e a reagire di conseguenza; il vaccino è tanto più efficace quanto più assomiglia al vero aggressore ed è in grado di attivare i meccanismi immunitari come farebbe il patogeno di campo*".

Esistono diversi tipi di vaccini: i più classici, prodotti con tecniche convenzionali, sono i vaccini inattivati (*non infettivi*) e quelli vivi attenuati (*vivi*); a quelli più moderni, prodotti mediante tecniche innovative, si ascrivono i vaccini a subunità (*non infettivi*), quelli allestiti con proteine ricombinanti (*non infettivi*) e quelli a vettore ricombinante (*vivi*). Per "*non infettivi*" si intende che le valenze vaccinali sono morte e non si replicano, mentre con il termine "*vivi*" si intende che i microrganismi si replicano e causano un'infezione nel soggetto vaccinato.

In Italia sono disponibili vaccini per tantissime malattie del **cane**: parvovirosi, cimurro, epatite infettiva, rabbia, tracheobronchite infettiva o tosse dei canili, parainfluenza, infezioni da *Bordetella bronchiseptica*, leptospirosi, infezioni da coronavirus, infezioni da herpesvirus canino, malattia di Lyme (borreliosi), tetano, piroplasmosi (babesiosi).

Anche per il **gatto** ce ne sono diversi: panleucopenia felina, rinotracheite infettiva, infezioni da calicivirus, leucemia felina, clamidiosi, rabbia, tetano (anatossina tetanica); all'estero e non in Italia sono disponibili anche vaccini contro peritonite infettiva felina, infezioni da *Bordetella bronchiseptica* e immunodeficienza felina.

### **Vaccini intranasali per *Bordetella bronchiseptica* e infezione umana**

*Bordetella bronchiseptica* è uno degli agenti eziologici della cosiddetta "tosse dei canili" del cane (oltre che della rinite atrofica del suino) e un'infezione umana sostenuta da questo patogeno è considerata rara anche se documentata sia in soggetti sani, sia in soggetti immunocompromessi (colpiti più gravemente), dove causa una sindrome simil-pertosse (si ricorda che la pertosse è sostenuta da un altro batterio appartenente allo stesso genere, *Bordetella pertussis*); sono documentati casi umani in seguito a esposizione ad animali malati. Ad oggi sono riportati 2 casi di infezione umana in seguito ad esposizione al vaccino intranasale canino.

Il primo caso risale al 2000. Un ragazzo di 14 anni ha portato il suo cane dal veterinario per la vaccinazione intranasale contro la tosse dei canili e si è offerto di tenerlo durante la vaccinazione; al momento della somministrazione l'animale si è mosso e il veterinario ha spruzzato l'intero volume vaccinale direttamente in faccia al ragazzo. Il veterinario ha tranquillizzato il ragazzo e ha scherzato con lui, dicendogli che adesso era vaccinato contro la tosse dei canili. Cinque giorni dopo, il ragazzo ha cominciato a manifestare una sindrome simil-pertosse, con tosse parossistica e vomito dopo ogni accesso, durata 3-4 mesi e trattata con antibiotici per sospetta pertosse. Anche se non è certo che la sindrome sia dovuta all'esposizione al vaccino in quanto non è stata effettuata una coltura batterica, è molto probabile che questa sia stata la causa di quanto osservato per diversi motivi: esposizione certa al patogeno, sintomatologia clinica coerente, assenza di altri casi di pertosse nella scuola del ragazzo e nella sua squadra sportiva, nessun viaggio nel mese precedente.

Il secondo caso è più recente e risale al 2007. Una donna di 61 anni, da poco sottoposta a trapianto di pancreas e rene, ha manifestato tosse cronica e dispnea, dovute a una grave polmonite e persistenti anche dopo aggressive terapie antibiotiche. Dato lo stato di immunodepressione della paziente, i medici hanno deciso di approfondire gli accertamenti con colture batteriche, virali e fungine: la coltura batterica è risultata altamente positiva per *Bordetella bronchiseptica*. A questo punto i medici hanno saputo che la paziente era proprietaria di un cane che di recente era stato vaccinato per via intranasale con vaccino vivo contro *Bordetella bronchiseptica* e hanno imputato all'esposizione a questo patogeno la sintomatologia riscontrata.

#### *Cosa dovrebbe fare il veterinario*

Visti i due casi appena descritti che suggeriscono la possibilità di trasmissione di un patogeno per esposizione a un vaccino vivo intranasale, il veterinario dovrebbe riconsiderare il suo modo di agire quando si appresta a vaccinare un animale per questa via. Ad oggi non sono mai state prese particolari precauzioni per evitare un'eventuale esposizione umana e, anche se il vaccino viene somministrato in maniera assolutamente corretta, l'esposizione può avvenire, soprattutto se l'animale starnutisce, cosa molto comune in seguito alla somministrazione per via intranasale di un liquido. Inoltre, l'animale può trasmettere il ceppo vaccinale durante il periodo di attiva replicazione di questo. Per questo motivo è necessario prendere sempre le dovute precauzioni. Innanzitutto l'animale dovrebbe sempre essere tenuto da personale dell'ambulatorio e non dal proprietario; se il proprietario è comunque presente, sarebbe opportuno tenerlo a distanza di 2-3 metri dal tavolo, soprattutto in caso di bambini, persone anziane, donne gravide o soggetti con accertato stato di immunodepressione: in questi casi sarebbe addirittura meglio che i soggetti uscissero dalla stanza. Per finire, sarebbe opportuno evitare di ricorrere a vaccini vivi per patologie a potenziale zoonosico (come appunto *B. bronchiseptica*) per vaccinare animali di proprietari con accertato stato di immunodepressione, per i quali è di regola opportuno evitare il ricorso a vaccini vivi attenuati.