

ECOSISTEMI MARINI E TERRESTRI

Le micro-nanoplastiche come veicoli di *Toxoplasma gondii* e di altri agenti patogeni nei mari e negli oceani



GIOVANNI DI GUARDO

DVM, Dipl. ECVP, già Professore di Patologia Generale e Fisiopatologia Veterinaria presso la Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Teramo

Sono oramai trascorsi sei anni da quando il Dr James T. Carlton e i suoi collaboratori descrissero sulla prestigiosa Rivista *Science* l'inedita dispersione nell'Oceano Pacifico di decine di organismi acquatici, in larga misura invertebrati, per effetto dello tsunami occorso in seguito al sisma del marzo 2011 lungo le coste orientali giapponesi.

Ad amplificare notevolmente tale fenomeno intervennero le micro-nanoplastiche, che operarono in qualità di “zattere” nei confronti dei succitati organismi.

Nella complessa e articolata disamina dell'interazione di questi ultimi con gli innumerevoli frammenti di materiale plastico presenti in mare, particolare attenzione andrebbe

prestata ai microorganismi patogeni, numerosi dei quali sarebbero in grado di esercitare un consistente impatto sulla salute e sulla conservazione dei Cetacei, sempre più minacciati peraltro dalle attività antropiche. Un esempio paradigmatico è rappresentato, a tal proposito, da *Toxoplasma gondii*, agente protozoo dotato di comprovata capacità zoonosica, oltre a esser capace d'infettare numerosi cetacei odontoceti e misticeti, quali ad esempio la stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), una specie particolarmente diffusa nelle acque mediterranee, così come in quelle temperate di tutti i mari e gli oceani del pianeta. Nello specifico, mentre *T. gondii* tende a esser classificato fra i microorganismi "opportunisti" - rappresentando un agente patogeno di comune riscontro nei cani infetti a opera di *Canine Distemper Virus*, nonché nelle stenelle striate infette a opera di *Dolphin Morbillivirus* -, questo protozoo può anche comportarsi in alcuni casi da agente patogeno "primario", determinando la comparsa di gravi ed estese lesioni di encefalite non purulenta multifocale, come giustappunto osservato e descritto in più esemplari di stenella striata rinvenuti spiaggiati lungo le coste liguri nella seconda metà del 2007. Sebbene vi sia un sostanziale accordo fra i membri della comunità scientifica in merito alla possibilità che un "flusso terra-mare" costituisca il meccanismo biologicamente più plausibile attraverso cui le oocisti di *T. gondii* riuscirebbero a trasferirsi dall'ambiente terrestre a quello marino e oceanico (analogamente a molti altri microorganismi, protozoi e non, a trasmissione oro-fecale), rimane tuttavia da spiegare come le stesse possano raggiungere ed essere pertanto acquisite dalle stenelle striate, così come da tutte le altre specie cetologiche *T. gondii*-suscettibili che vivono in mare aperto, a fronte della più che comprensibile azione diluente esercitata dal mezzo acquatico nei confronti del parassita. In altre parole, se appare facile intuire, da un lato, come una specie "costiera" quale il "tursiopo" (*Tursiops truncatus*) - il delfino comunemente ospitato nei delfinari, così come negli oceanari e nei parchi acquatici - possa sviluppare l'infezione da *T. gondii*, la comprensione di una siffatta evenienza risulta assai meno agevole, dall'altro lato, in presenza di una specie "pelagica" quale *S. coeruleoalba*. Varie sono state, nel tempo, le ipotesi formulate per spiegare tale fenomeno, ivi compresa l'esistenza di un ciclo biologico "marino", esclusivo se non complementare rispetto a quello terrestre di *T. gondii*.

A onor del vero, tuttavia, non essendo mai stata dimostrata l'esistenza in natura di cicli vitali del parassita alternativi o comunque differenti da quello terrestre, sarebbe davvero interessante studiare in dettaglio se gli tsunami, gli eventi sismici sottomarini e, più in generale, il moto delle correnti acquatiche possano rendersi responsabili del trasferimento, anche a lunghe distanze, di *T. gondii*, così come di altri microorganismi patogeni a trasmissione oro-fecale. Degna di nota è, in un siffatto contesto, la segnalazione relativa alla presenza in più specie ittiche d'interesse commerciale

di *T. gondii*, che potrebbe esser stato veicolato alle medesime dai frammenti di materiale plastico ingeriti in mare. Ciò fa il paio con la recente descrizione, in mare aperto, di *T. gondii* e di altri due agenti protozoari - *Cryptosporidium parvum* e *Giardia enterica* -, che sono stati per l'appunto rilevati in stretta associazione con microsfele di polietilene e, soprattutto, con microfibre di poliestere. In un siffatto contesto, quantomai intrigante dal punto di vista scientifico, la comprovata capacità delle micro-nanoplastiche di agire come "attrattori e concentratori" rispetto a un'ampia gamma di contaminanti ambientali persistenti ad azione immunotossica, neurotossica e antiormonale/disendocrina andrebbe parimenti tenuta in debita considerazione, con particolare riferimento alla posizione di "predatori apicali" notoriamente occupata dai cetacei odontoceti nell'ambito delle catene trofiche marine, da cui discenderebbero il "bioaccumulo" e la conseguente "biomagnificazione" dei succitati "xenobiotici" nei vari tessuti corporei dei medesimi. Alla luce di quanto sopra, appare facilmente comprensibile come i cetacei odontoceti e, in particolare, le stenelle striate siano in grado di acquisire e sviluppare infezioni sostenute da agenti opportunisti quali *T. gondii* e altri microorganismi, protozoi e non, a trasmissione oro-fecale.

Nella fattispecie in esame non sarebbe da trascurare, infine, l'allarmante contaminazione da frammenti e microframmenti di materiale plastico che ha interessato, nel corso degli ultimi tre anni, tutti i mari e gli oceani del mondo a seguito della drammatica pandemia da SARS-CoV-2, il famigerato betacoronavirus responsabile della CoViD-19. Infatti, qualora venisse dimostrato da futuri studi che anche nei confronti di SARS-CoV-2 le micro-nanoplastiche si comporterebbero alla medesima stregua di "zattere" in grado di trasportarlo in mare aperto, ciò potrebbe tradursi in un'ulteriore minaccia per il sempre più minacciato e precario stato di salute e conservazione dei mammiferi acquatici, vista e considerata la potenziale suscettibilità al virus di numerose specie di cetacei sulla base del grado di omologia esistente fra il recettore virale ACE-2 delle stesse e quello umano.

In conclusione, mentre il presunto "sinergismo di azione patogena" fra *T. gondii* e altri microorganismi a trasmissione oro-fecale, da un lato, e micro-nanoplastiche, dall'altro lato, appare meritevole di ulteriori studi e approfondimenti, non sussistono dubbi, al contempo, che un approccio "integrato e multidisciplinare", basato sul salutare principio/concetto della "One Health" - la salute unica di uomo, animali e ambiente -, rappresenti la *conditio sine qua non* per investigare al meglio i complessi quanto affascinanti rapporti intercorrenti fra i succitati agenti e i rispettivi ospiti nell'ambito delle catene trofiche e degli ecosistemi marini e terrestri.

La bibliografia è disponibile presso la Redazione