

Close this window to return to IVIS
www.ivis.org

International Congress of the Italian Association of Companion Animal Veterinarians

May 19 – 21 2006
Rimini, Italy



Società Culturale Italiana Veterinari per Animali da Compagnia

Next Congress :

**62nd SCIVAC International Congress
&
25th Anniversary of the SCIVAC Foundation**

May 29-31, 2009 - Rimini, Italy

La visione nel regno animale (Prima e seconda parte)

Ron Ofri

Med Vet, PhD, Dipl ECVO, Rehovot, Israel



Ai veterinari vengono spesso poste domande come “perché i gatti ci vedono meglio di notte?” “è vero che i cani non vedono i colori?” o “quanto è acuta la vista del mio cane?”. La visione è un senso molto complesso, che viene influenzato da numerosi fattori, varia notevolmente fra le diverse specie animali e può essere valutata in numerosi modi diversi, per cui non è semplice rispondere a queste domande. Questa relazione non fornirà una trattazione completa e dettagliata dell’argomento, ma sarà piuttosto messa a fuoco (gioco di parole voluto) su alcune delle significative differenze della visione fra uomo, cane e gatto.

PERCHÉ IL MIO ANIMALE SEMBRA NON AVERE INTERESSE A GUARDARE LA TV?

Le risposte alle luci caratterizzate da un rapido sfarfallio (*flickering*) sono generate dai conici. Fra questi sfarfallii, i conici vanno incontro ad un breve processo di recupero che consente loro di generare la risposta al lampeggiamento successivo. Quando lo sfarfallio diventa troppo rapido, i conici non sono in grado di recuperare in modo sufficiente fra un lampo e quello successivo. A questo punto, le risposte dei conici “si fondono”, per cui questi fotorecettori generano solo una risposta ad una serie di rapidi lampi. Nell’uomo, le risposte dei conici si fondono a 45 Hz. Di conseguenza, le immagini generate dagli schermi dei computer o della TV, che hanno uno sfarfallio di 50 o 60 Hz, vengono percepite come continue. Invece, nel cane e nel gatto le risposte dei conici si fondono a 70-80 Hz.

Pertanto, quando guardano la televisione, gli animali da compagnia sono in grado di percepire lo sfarfallio delle singole immagini, il che probabilmente influisce in modo considerevole sul loro interesse per il programma! Analogamente, gli animali da compagnia sono in grado di rilevare lo sfarfallio delle luci fluorescenti, un fatto di cui può essere necessario tenere conto al momento di studiare l’illuminazione della vostra clinica.

IL MIO ANIMALE VEDE I COLORI?

La visione a colori è il dominio dei conici. Sulla base della sensibilità alla lunghezza d’onda del fotopigmento contenuto nei loro segmenti più esterni, sono stati identificati 4 tipi di conici e nelle diverse specie animali possono essere presenti tutte le possibili combinazioni, da una sola popolazione a tutte e quattro. Le specie che presentano solo una

popolazione di conici hanno una percezione limitata delle differenti sfumature di quel dato colore (ad es., i ratti hanno una sensibilità dei conici alla luce gialla). Nelle specie animali con più di una popolazione, è possibile una visione a colori “più ricca” grazie all’attivazione di differenti percentuali delle varie popolazioni.

Contrariamente all’opinione pubblica prevalente i cani ed i gatti non “vedono in bianco e nero”. I cani presentano due popolazioni di conici. Una assorbe la luce nello spettro blu-violetto (picco di assorbimento– 423 nm), mentre la seconda assorbe la luce dello spettro giallo (555 nm). Questa situazione differisce da quella dell’uomo, che presenta una terza popolazione di conici che assorbe la luce nello spettro verde. Quindi, i cani possono essere paragonati alle persone “cieche a un colore” (*dicromatiche*), che mancano della popolazione dei conici sensibili al verde, una condizione nota come *deuteranopia*.

Possono vedere i colori, ma non sono in grado di distinguere fra le sfumature rosse e quelle verdi. Ciò significa che i cani guida non distinguono il rosso ed il verde dei semafori e si basano sulle modificazioni dell’illuminazione per attraversare la strada! Analogamente, i bovini presentano conici che assorbono le lunghezze d’onda del blu e del giallo, il che significa che i tori non percepiscono il colore della muleta rossa utilizzata dai toreri.

I gatti, d’altra parte, presentano tre popolazioni di conici, con picchi di assorbimento a 450, 500 e 550 nm. Tuttavia, numerosi studi comportamentali non sono riusciti a rivelare una ricca visione di colori nei felini. In questo contesto bisogna ricordare che i cani ed i gatti possiedono molto meno conici degli esseri umani, per cui si può presumere che la visione dei colori in questa specie animale non sia “ricca” come nell’uomo. È stato ipotizzato che durante l’evoluzione il numero dei conici nelle retine delle specie notturne sia andata incontro ad una riduzione per consentire un aumento numerico dei bastoncelli, permettendo così una visione notturna più sensibile.

VISIONE NOTTURNA

Sia i cani che i gatti hanno una visione notturna (*scotopica*) molto sensibile. Gli studi condotti hanno dimostrato che la soglia di intensità luminosa necessaria per suscitare la visione nell’uomo è 6 volte quella che occorre nel gatto. Questo miglioramento del rendimento visivo nell’oscurità è giustificato da diversi meccanismi fisiologici ed anatomici. Il primo è la quantità di luce che penetra nell’occhio. Il dia-

metro della cornea nel gatto è di 16,3 mm e quello della sua pupilla dilatata è di 10,1 mm. Nell'uomo, i rispettivi valori sono di 11,1 e 6,0 mm. Di conseguenza, attraverso la cornea e la pupilla del gatto può passare più luce per arrivare alla retina. Ovviamente, queste differenze non hanno alcuna conseguenza di giorno, quando è presente un'illuminazione sufficiente per la visione.

Invece, di notte, quando "ogni fotone conta" la capacità dell'occhio del gatto di accogliere una maggior quantità di luce è molto importante. È stato stimato che il maggiore diametro della cornea e della pupilla del gatto determini un aumento di 5,2 volte dell'entità dell'illuminazione retinica rispetto all'uomo.

Inoltre, il gatto è maggiormente in grado di sfruttare questa luce, grazie al tappeto lucido. Questa struttura, localizzata nella corioide, conferisce al fondo dell'occhio della maggior parte dei mammiferi (con l'importante eccezione dei primati) la sua ricca varietà cromatica. Inoltre, svolge un importante ruolo funzionale agendo come uno specchio che riflette indietro la luce verso la retina. I fotoni che non vengono assorbiti dai fotorecettori vanno "sprecati" nell'occhio perché non contribuiscono alla visione. Il tappeto li riflette nuovamente verso i fotorecettori, raddoppiando le loro probabilità di venire assorbiti. Anche in questo caso, questa capacità di riflessione ha scarsa importanza di giorno (anzi, determina persino un certo offuscamento della visione), ma è estremamente importante di notte.

Tuttavia, il fattore più significativo per determinare la sensibilità ai bassi livelli di luce è la percentuale di bastoncelli e coni. I primi sono molto sensibili ai bassi livelli luminosi e possono funzionare con delle intensità pari a 10^{-5} volte quelle richieste dai coni. Inoltre, questa sensibilità può venire aumentata attraverso meccanismi neuronali e biochimici in un processo detto *adattamento all'oscurità*.

Come dimostra la tabella 1, i gatti presentano una concentrazione di bastoncelli molto più elevata di quella dell'uomo in tutta la retina, il che contribuisce in modo significativo alla loro visione notturna, mentre sminuisce la loro acutezza visiva.

QUANTO È ACUTA LA VISTA DEL MIO ANIMALE?

L'*acutezza visiva* viene determinata da numerosi fattori.
In che modo mette a fuoco il mio animale?

La luce che entra nell'occhio deve essere messa a fuoco sulla retina per generare un'immagine ben definita. L'attivo pro-

cesso di focalizzazione viene detto *accomodazione*. Nei mammiferi, questa avviene a livello della lente. Nell'uomo, si ottiene mediante modificazioni della sua curvatura. Per vedere gli oggetti distanti, la stimolazione simpatica provoca il rilascio del nostro muscolo ciliare, che rende più appiattita (discoide) la lente. Un processo opposto, che porta ad una lente sferoidale, si ha durante la visione degli oggetti vicini. Date le differenze anatomiche e fisiologiche della lente, i gatti ed i cani non sono in grado di modificarne la forma. Piuttosto, ne spostano la posizione nell'occhio. Quando guardano oggetti distanti, la lente viene retratta (verso la retina), mentre viene spostata in avanti per visualizzare gli oggetti vicini. Ciò determina la diminuzione della capacità di accomodazione. Il potere di accomodazione dell'occhio umano di un teenager è di circa 15 diottrie (D), mentre nel cane e nel gatto è di 3-4 D.

Ciò significa che il mio animale ha bisogno degli occhiali?

No. L'accomodazione è un processo attivo che modifica la potenza di rifrazione dell'occhio, ma altri meccanismi anatomici e fisiologici garantiscono che la luce verrà messa a fuoco sulla retina (*emmetropia*). Ampie indagini dimostrano che la maggior parte dei cani e dei gatti rientra entro 0,5 D di emmetropia; anche nell'uomo, è raro che si usino gli occhiali per correggere un errore di rifrazione così piccolo. È interessante notare che questo errore nei nostri animali da compagnia è influenzato da habitat, razza ed altri fattori.

Ad esempio, i gatti che vivono all'aperto tendono a vedere meglio da vicino (*miopia*), mentre quelli che vivono in casa tendono a vedere meglio da lontano (*iperopia*). Analogamente, i cani delle razze di piccola taglia tendono ad essere miopi, mentre quelli delle razze di grossa taglia tendono ad essere iperopi.

Effetto dell'anatomia della retina sull'acutezza visiva

Come già ricordato e dimostrato nella Tabella 1, il "costo evolutivo" del miglioramento della visione notturna è una riduzione del numero dei coni e, di conseguenza, dell'acutezza visiva. Inoltre, l'acutezza delle risposte dei coni dei felini è pari solo al 25% dei coni dell'uomo. Ancora, il tappeto lucido, che risulta così utile per la visione notturna, provoca la diffusione della luce e l'offuscamento della visione durante il giorno.

Tabella 1 - Concentrazione di bastoncelli e coni

	UOMO	GATTO
Massima concentrazione dei coni (per mm ²)	199.000	27.000
Massima concentrazione dei bastoncelli (per mm ²)	160.000	460.000
Concentrazione dei coni alla periferia della retina (per mm ²)	5.000	< 3.000
Concentrazione dei bastoncelli alla periferia della retina (per mm ²)	40.000	250.000

Allora il mio animale ci vede molto male?

In termini di acutezza visiva, la risposta è "sì". L'acutezza visiva viene tipicamente espressa dalla *frazione di Snellen*. L'acutezza nell'uomo normale è di 20/20 (o 6/6 secondo il sistema metrico).

I valori riportati negli animali variano notevolmente, dal momento che esistono numerosi metodi per determinare l'acutezza visiva (fra i quali i principali sono comportamentali, elettrofisiologici ed optocinetici). Tuttavia, in media si stima che l'acutezza visiva del cane sia di 20/75, il che significa che un cane ha bisogno di trovarsi a 20 piedi (30,48cm=1 piede ndt) da un oggetto per vederlo bene come una persona in piedi a 75 piedi di distanza (o 6 e 22 metri, rispettivamente).

L'acutezza stimata nel gatto è peggiore e viene riferita come pari a 20/150 (o 6/45), il che significa che un gatto deve essere 7 volte più vicino ad un oggetto per vederlo bene come noi.

CONCLUSIONI

Rispetto all'uomo, la visione cromatica, quella binoculare (non trattata in questo lavoro), le capacità di accomodazione e l'acutezza visiva sono inferiori. Nel gatto, la visione binoculare e quella cromatica possono essere più simili a quelle dell'uomo che a quelle del cane. Tuttavia, gli animali di entrambe le specie presentano una visione notturna superiore ed una migliore identificazione dello sfarfallio. È probabile che siano anche meglio capaci di individuare il movimento ed abbiano una migliore visione a basso contrasto (non trattata). Queste proprietà consentono ai cani ed ai gatti di vederci bene di notte, mentre noi restiamo a brancolare nel buio.

Indirizzo per la corrispondenza:

Ron Ofri - Koret School of Veterinary Medicine
Hebrew University of Jerusalem
PO Box 12, Rehovot 76100