

INDAGINE SULLA PRESENZA DI ANTICORPI VERSO I PRINCIPALI AGENTI INFETTIVI NEI CARNIVORI OSPITI DEL BIOPARCO DI ROMA

GIOVANNI GRASSO

Dipartimento di Scienze Biomediche Comparete - Università degli Studi di Teramo

KLAUS GUNTHER FRIEDRICH

Medico Veterinario - Giardino Zoologico di Roma - Bioparco S.p.A.

CRISTINA ESMERALDA DI FRANCESCO, FULVIO MARSILIO

Dipartimento di Scienze Biomediche Comparete - Università degli Studi di Teramo

Riassunto

Trentadue campioni di sangue sono stati prelevati dai carnivori ospiti del Bioparco di Roma tra il 1999 ed il 2000, al fine di valutare la presenza di anticorpi nei confronti dei principali patogeni virali e protozoari. Positività sierologiche sono state riscontrate negli ursidi nei confronti di canino parvovirus tipo 2 (CPV-2), nei canidi nei confronti di CPV-2, virus del cimurro, adenovirus canino tipo 2 e *T. gondii* e nei felidi nei confronti di coronavirus felino, calicivirus felino e *T. gondii*.

Summary

Thirty-two blood samples were collected from carnivores of Biopark in Rome between 1999 and 2000, to evaluate the presence of antibodies against selected viral and protozoan pathogens. Antibodies were found in bears against canine parvovirus type 2 (CPV-2), in canids against CPV-2, canine distemper virus, canine adenovirus type 2, *T. gondii* and in felids against feline coronavirus, feline calicivirus and *T. gondii*.

INTRODUZIONE

L'ordine Carnivora è suddiviso in 9 famiglie¹, che comprendono un gruppo estremamente vario di specie: *Canidae* (cani, lupi, coyote, sciacalli, volpi, licaoni ecc.), *Felidae* (gatti, leoni, tigri, leopardi, linci ecc.), *Ursidae* (orsi, panda gigante), *Mustelidae* (donnole, tassi, lontre, ecc.), *Mephitidae* (moffette), *Procionidae* (procioni, panda minore, ecc.), *Herpestidae* (manguste, suricati), *Viverridae* (genette, zibetto, ecc.) e *Hyenidae* (iene, ecc.).

Questi animali vengono tenuti in cattività per vari motivi (ricerca, produzione di pellicce, compagnia, recupero o conservazione di specie in pericolo, per scopi educativi ecc.), ma sono considerati comunque animali selvatici, che vivono, però, in condizioni particolari in grado di favorire o meno il contatto con agenti infettivi e/o parassitari. Questo contatto è infatti influenzato da molti fattori, quali il grado di adattamento alla cattività, il rispetto da parte del-

l'uomo dei bisogni propri di ogni specie, la vicinanza di altre specie che potrebbero trasmettere agenti patogeni e, non da ultimo, proprio il tempo trascorso da quando l'animale è stato sottratto dall'ambiente selvatico.

Le principali fonti d'infezione in cattività sono rappresentate da: altri animali (allevati in cattività o di fauna selvatica o urbana), uomo, cibo, acqua, fomite e vaccini attenuati².

I carnivori esotici sono recettivi ai principali agenti patogeni che colpiscono i carnivori domestici (Tabb. 1, 2, 3, 4, 5, 6), ma mostrano una diversa sensibilità alle varie malattie, la cui comprensione è ancora incompleta.

Nella gestione sanitaria dei carnivori (come di tutti gli animali da zoo) assume un ruolo fondamentale la medicina preventiva, soprattutto nei confronti delle malattie infettive. I parchi zoologici, infatti, sono luoghi particolarmente favorevoli all'incontro tra ospite e parassita, visti i continui contatti con il pubblico, la densità di popolazione, i movimenti di animali, ecc. Negli zoo, inoltre, sono presenti specie diverse che si sono separate magari qualche milione di anni fa e le cui popolazioni di patogeni specifici si sono pertanto evolute in maniera indipendente: questo compor-

¹ "Articolo ricevuto dal Comitato di Redazione il 12/9/2002 ed accettato per pubblicazione dopo revisione il 24/9/2002".

ta che infezioni banali per alcune specie possono rivelarsi mortali per altre. L'introduzione di nuovi animali crea quindi un flusso di agenti patogeni potenzialmente pericolosi per molte specie presenti. Ad esempio nei carnivori le infezioni favorite da questo genere di avvenimenti sono la peritonite infettiva felina (FIP), la leucemia felina e le parvovirosi²⁵.

Scopo di questo lavoro è di riportare i dati di una ricerca sierologica eseguita presso il Giardino Zoologico di Roma - Bioparco S.p.A. (Fig. 1) al fine di valutare la prevalenza di alcune infezioni dei carnivori ospiti della struttura.

Tabella 1
Recettività di alcuni membri della famiglia *Ursidae* ai principali agenti patogeni

Specie	CDV	CAV-1	CPV-II	Rabbia
Orso bruno ³⁻⁴	+	+	+	+
Grizzly ⁴⁻⁵	+	+	-	+
Orso nero ⁴⁻⁵⁻⁶	+	+	-	+

MATERIALI E METODI

Il Bioparco di Roma ha intrapreso dal 1998 un programma di gestione sanitaria e medicina preventiva e, al fine di procedere ad un'indagine sulla prevalenza dei principali agenti patogeni dei carnivori esotici, ha attuato una collaborazione con il Dipartimento di Scienze Biomediche Comparative dell'Università degli Studi di Teramo.

Tabella 2
Recettività di alcuni membri della famiglia *Canidae* ai principali agenti patogeni (n.d. = non determinato)

Specie	CDV	CAV-1	CPV-II	Rabbia	Toxoplasma
Lupo ⁴⁻⁸⁻⁹⁻¹⁰	+	+	-	+	+
Dingo ⁴⁻⁹	+	-	-	+	+
Coyote ⁴⁻⁸⁻¹⁰⁻¹¹	+	+	+	+	+
Crisocione ⁴⁻⁹⁻¹¹	+	-	+	+	+
Volpe rossa ⁴⁻⁸⁻⁹	+	+	-	+	+
Licaone ⁴⁻⁹⁻¹²	+	n.d.	+	+	+

Tabella 3
Recettività di alcuni membri della famiglia *Felidae* ai principali agenti patogeni

Specie	CDV	FPV	FIV	FHV-1 FCV	FeLV	FIPV	Rabbia	Toxoplasma gondii
Leone ⁴⁻⁷⁻⁹⁻¹⁰⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰	+	+	+	+	n.d.	+	+	+*
Tigre ⁴⁻⁷⁻⁹⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁹⁻²⁰⁻²¹	+	+	+	+	n.d.	n.d.	+	+*
Giaguaro ⁴⁻⁷⁻⁹⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰	+	+	+	n.d.	n.d.	+	+	+*
Leopardo ⁴⁻⁷⁻⁹⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁸⁻²⁰	+	+	+	+	n.d.	n.d.	+	+*
Puma ⁴⁻⁹⁻¹⁰⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁹⁻²⁰⁻²²	+	+	+	+	+	n.d.	+	+*
Gatto selvatico ⁴⁻⁹⁻¹³⁻¹⁴⁻²⁰⁻²³	-	+	n.d.	n.d.	+	n.d.	+	+*
Ghepardo ⁴⁻⁹⁻¹⁰⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰⁻²⁴	-	+	+	+°	n.d.	+°	+	+*
Lince ⁴⁻⁹⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁷⁻²⁰	-	+	-	n.d.	n.d.	+	+	+*

° La specie risulta particolarmente sensibile.

* Dimostrata l'eliminazione di oocisti.

n.d. = non determinato.

Tabella 4
Recettività di alcuni membri della famiglia *Mustelidae* ai principali agenti patogeni

Specie	CDV	CAV-1	FPV	Rabbia
Furetto ⁴	+	-	-	+
Donnola ⁴	+	-	-	+
Martora ⁴	+	-	-	+
Visone ⁴	+	-	+	+
Tasso ⁴	+	-	-	+
Ermellino ⁴	+	-	-	+
Zibellino ⁴	+	-	-	+

Tabella 5
Recettività di alcuni membri delle famiglie *Procionidae* e *Mephitidae* ai principali agenti patogeni

	CDV	CAV-1	FPV	Rabbia
Famiglia <i>Procionidae</i>				
Panda minore ⁴	+	-	+	+
Procione ⁴	+	-	+	+
Coatimundi ⁴	+	-	+	+
Kinkajou ⁴	+	-	+	+
Famiglia <i>Mephitidae</i>				
Moffetta ⁴⁻⁸	+	+	-	+

Tabella 6
Recettività di alcuni membri delle Famiglie *Viverridae*,
Hyenidae, *Herpestidae* ai principali agenti patogeni

	CDV	CAV-1	CPV-II	FPV	Rabbia
Famiglia <i>Viverridae</i>					
Genetta ⁴	+	-	-	-	+
Zibetto ⁴	+	-	-	-	+
Bintorong ⁴	+	-	-	-	+
Famiglia <i>Hyenidae</i>					
Iena ⁴	+	-	-	-	+
Famiglia <i>Herpestidae</i>					
Manguste ⁴⁻⁸	-	+	-	-	+

All'uopo, nel periodo compreso tra settembre 1999 e ottobre 2000, sono stati raccolti n° 32 emosieri delle seguenti famiglie di carnivori:

Canidi: otto emosieri di licaone (*Lycaon pictus*), uno di criscione (*Crysocyon brachyurus*), uno di lupo americano (*Canis lupus*);

Ursidi: tredici emosieri di orso bruno (*Ursus arctos*) e uno di orso bruno americano (*Ursus arctos americanus*);



FIGURA 1 - Veduta del Centro Orsi del Bioparco di Roma.

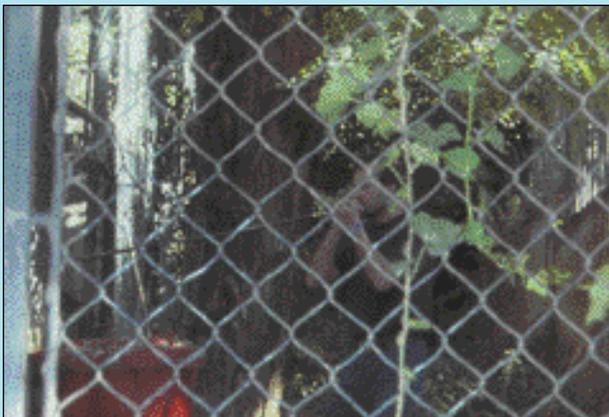


FIGURA 2 - Teleanestesia: fase di lancio della miscela anestetica tramite cerbottana.

Felidi: due emosieri di leopardo (*Panthera pardus*), quattro di tigre (*Panthera tigris*) e due di linco (*Linx linx*).

È importante sottolineare che nessuno degli animali testati, ad esclusione dei felidi, è stato sottoposto ad interventi immunizzanti in quanto non sono disponibili né vaccini sicuri ed efficaci né studi epidemiologici in grado di fornire notizie sulla prevalenza delle infezioni in questo ambito.

Il sangue è stato prelevato sugli animali precedentemente anestetizzati con associazione di ketamina/medetomidina o di tiletamina/zolazepam/medetomidina, le cui dosi variano a seconda della specie animale, iniettate per via intramuscolare mediante teleanestesia (Figg. 2, 3, 4).

Il siero così ottenuto è stato inviato presso i laboratori della sezione di Malattie Infettive del Dipartimento e qui conservato a -20 °C fino al momento dell'esecuzione delle prove.

Per la ricerca degli anticorpi sono stati eseguiti i seguenti test:

- Immunofluorescenza indiretta (IFI): cimurro, ehrlichiosi, leishmaniosi, toxoplasmosi, coronaviriosi felina;
- Sieroneutralizzazione (SN): cimurro, calciviriosi felina, epatite infettiva canina;
- Inibizione dell'emoagglutinazione (IEA): parvoviriosi canina;
- Immunomigrazione rapida: immunodeficienza felina.

Per la ricerca dell'antigene FeLV è stato utilizzato un test di immunomigrazione rapida.



FIGURA 3 - Visita clinica di un licaone.



FIGURA 4 - Prelievo di sangue ad un licaone.

Immunofluorescenza indiretta

Prima di procedere all'esecuzione del test, è stata valutata la capacità degli anticorpi anti-IgG di cane e di gatto, marcati con isotiocianato di fluoresceina (FITC), di riconoscere rispettivamente gli anticorpi dei canidi e dei felidi esotici. Per questo è stata eseguita, con esito positivo, la prova di immunodiffusione bidimensionale in gel di agar.

Per la ricerca degli anticorpi anti *Toxoplasma gondii*, *Ehrlichia canis* e *Leishmania spp.* sono stati utilizzati vetrini disponibili in commercio (Toxo-spot IF, Bio-Mérieux; Leishmania-spot IF, Bio-Mérieux; Ehrlichia canis, VMRD Inc.), mentre per quanto riguarda CDV e coronavirus felino sono stati impiegati vetrini preparati presso il nostro laboratorio e costituiti da monostrati cellulari infettati con i virus suddetti.

Sieroneutralizzazione

Per la ricerca di anticorpi anti-CDV, anti-CAV-2 e anti-FCV sono stati utilizzati rispettivamente, quali monostrati cellulari le linee Vero, MDCK e CrFK e quali virus il ceppo Onderstepoort di CDV, un ceppo CAV-2 isolato dal campo e il ceppo F9 di FCV, tutti impiegati nella quantità di 100 TCID₅₀ (Tissue Culture Infectious Dose).

Alla fine dell'esecuzione della prova si valuta la più alta diluizione di siero in grado di inibire l'effetto citopatico virus-indotto mediante osservazione al microscopio ottico.

Inibizione dell'emoagglutinazione

Per la ricerca degli anticorpi anti-CPV sono stati utilizzati un ceppo vaccinale di CPV-2 e globuli rossi di gatto diluiti allo 0,9%.

La lettura del risultato va fatta a distanza di due ore valutando la più alta diluizione di siero in grado di prevenire l'effetto emoagglutinante del virus.

Test di immunomigrazione rapida

È stato impiegato un kit commerciale (Witness FIV/FelV, Symbiotics Corp.) per valutare la presenza degli anticorpi anti-FIV o dell'antigene FelV nel siero in esame.

Il risultato positivo è caratterizzato dalla comparsa di una tipica banda di precipitazione colorata.

RISULTATI

Come si può vedere anche dalle Tabelle 7, 8 e 9, tra i canidi testati, un licaone (*Lycan pictus*) e un crisocione (*Crysocyon brachyurus*) sono risultati positivi al CDV (sia con l'immunofluorescenza indiretta che con la sieroneutralizzazione); gli stessi animali più altri tre licaoni hanno mostrato anticorpi anti-toxoplasma a titoli a volte molto elevati; il crisocione è risultato positivo anche a CAV-2; tutti sono risultati negativi ad Ehrlichia e Leishmania e positivi al CPV-2.

Nei sieri dei quattordici orsi non sono stati riscontrati anticorpi anti-CDV e anti-CAV-2, mentre cinque animali sono risultati positivi al CPV-2 anche a titoli elevati.

Per quanto riguarda gli otto felidi testati, infine, sei soggetti hanno mostrato anticorpi anti-toxoplasma (due leopardi, due tigri e due linci), un leopardo (*Panthera pardus*) è risultato positivo al Coronavirus felino mentre nei sieri di due leopardi, due tigri (*Panthera tigris*) e una lince (*Linx linx*) erano evidenti anticorpi diretti contro il Calicivirus felino. Nessun soggetto ha mostrato né anticorpi per FIV né antigene FelV.

CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti emerge che il cimurro canino è una malattia poco presente nel Bioparco di Roma: dei nove canidi testati (nessuno vaccinato) soltanto due animali hanno mostrato, alla prova di immunofluorescenza indiretta, anticorpi anti-CDV: un licaone (*Lycan pictus*) presentava un titolo anticorpale 1:80 e un crisocione (*Crysocyon brachyurus*) un titolo 1:160. Il licaone aveva mostrato in passato tosse e dispnea e al momento della cattura per il prelievo di sangue presentava una sintomatologia neurologica; il crisocione, al contrario, al momento del prelievo non mostrava alcun sintomo clinico di malattia infettiva.

È interessante notare che nei casi in cui è stato possibile eseguire anche la prova di sieroneutralizzazione (sempre per il CDV), i risultati dei due test coincidevano; i già citati animali positivi all'IFI hanno mostrato, come ci si aspettava, titoli anticorpali più bassi alla SN (entrambi 1:20), poiché con questa metodica si evidenziano solo gli anticorpi neutralizzanti.

In nessuno dei tre felidi testati (un leopardo e due tigri) sono stati messi in evidenza anticorpi anti-CDV, ma d'altronde l'infezione è molto rara nei membri di questa famiglia in cattività.

Tabella 7
Tavola riassuntiva dei risultati sierologici negli ursidi del Bioparco di Roma

ORSI	CDV (SN)	CAV-2	CPV-2
N° 126 1,0	-	-	-
N° 2 1,0	-	-	-
00/01BE/5B12	-	-	-
O. americano	-	-	-
00/01E5/7794	-	-	-
00/01BE/4F09	-	-	1:80
00/01E5/C285	-	-	>1:1280
00/01E5/7B20	-	-	-
00/01F7/D894	-	-	-
00/01E5/B908	-	-	1:640
O. bruno N° 1	-	-	-
O. bruno N° 2	-	-	-
O. bruno 9 anni	-	-	>1:1280
O. bruno 26 anni	-	-	1:80

La toxoplasmosi e la parvovirosi sembrano, invece, patologie molto diffuse nel Bioparco di Roma. Anticorpi anti-toxoplasma a titoli anche elevati (1:640 in un licaone) sono stati riscontrati nei sieri della metà dei canidi (cinque su dieci) e di quasi tutti i felidi (sei su otto) testati. L'elevata presenza dell'infezione può essere spiegata con l'epidemiologia di *Toxoplasma gondii*: i carnivori potrebbero essersi infettati, ad esempio, attraverso l'ingestione di carni crude, la predazione di piccoli mammiferi o uccelli, o il contatto (a volte anche molto stretto) con gatti domestici randagi presenti nel Bioparco.

L'elevata diffusione della parvovirosi canina in tutti i canidi testati si spiega invece con la ben nota resistenza del *Parvovirus* nell'ambiente; per quanto riguarda gli orsi la contemporanea presenza di soggetti completamente negativi e soggetti (a volte anche fortemente) positivi può dipendere dal fatto che al momento della cattura gli animali vivevano in più gruppi isolati gli uni dagli altri.

Patologie almeno apparentemente assenti sono la leishmaniosi e l'erlichiosi nei canidi, il cimurro e l'epatite infettiva negli ursidi e le retrovirosi nei felidi.

In quest'ultima famiglia è stata riscontrata una frequente positività al *Calicivirus felino*, uno dei principali agenti (insieme all'*Herpesvirus felino* di tipo 1) della sindrome respiratoria felina: i felidi del Bioparco di Roma sono infatti regolarmente vaccinati con un prodotto a tre valenze: calicivirosi, herpesvirosi e parvovirosi.

Al momento non è possibile stabilire se la positività riscontrata in un leopardo nei confronti di FCoV sia rivolta nei confronti del coronavirus enterico o di quello della peritonite infettiva. Ulteriori indagini sarebbero necessarie al fine di definirne l'esatta provenienza.

Da questi dati emerge quanto sia importante attuare un preciso programma di medicina preventiva, allo scopo di evitare l'entrata di malattie nel parco e la loro disseminazione ad altre strutture o ad animali liberi domestici o selvatici (se ad esempio si fa parte di un programma di

Tabella 8
Tavola riassuntiva dei risultati sierologici nei canidi del Bioparco di Roma

CANIDI	CDV(IF1)	TOXOPLASMA	EHRlichIA	LEISHMANIA	CAV-2	CDV(SN)	CPV-2
LICAONI	****	*****	*****	*****	****	*****	*****
Glory 0,1	1:80	>1:640	-	-	-	1:20	>1:1280
Zack 1,0	-	-	-	-	-	-	>1:1280
00/01F6/5729	-	-	-	-	-	-	>1:1280
00/01E5/C421	-	1:80	-	-	-	-	>1:1280
00/01BE/53CA	-	1:80	-	-	-	-	>1:1280
00/01E5/7730	-	1:80	-	-	-	-	>1:1280
00/0125/A419	-	-	-	-	-	-	>1:1280
00/01E7/0E51	-	-	-	-	-	-	>1:1280
CRISOCIONI	****	*****	*****	*****	****	*****	*****
00/01F7/7F36	1:160	1:160	-	-	1:80	1:20	>1:1280
LUPI	****	*****	*****	*****	****	*****	*****
Lupo americano	-	-	-	-	-	-	1:640

Tabella 9
Tavola riassuntiva dei risultati sierologici nei felidi del Bioparco di Roma

FELIDI	TOXOPLASMA	FCoV	FIV	FeLV	CDV (SN)	FCV ceppo F9
LEOPARDI	*****	***	***	***	****	*****
Siva 0,1	>1:160	1:40	-	-	-	1:80
Leopardo 0,1	1:80	-	-	-	-	>1:160
TIGRI	*****	***	***	***	****	*****
00/01E5/72FC	-	-	-	-	-	1:40
00/0125/F7A3	-	-	-	-	-	>1:160
Tigre Eru	1:80	-	-	-	-	-
Tigre Royal	1:80	-	-	-	-	-
LINCI	*****	***	***	***	***	*****
L. siberiana 0,1	1:80	-	-	-	-	1:80
Lince 1,0	1:80	-	-	-	-	-

reintroduzione in natura) e assicurare il benessere degli animali²⁶.

Quest'ultimo, infatti, sta alla base della prevenzione delle malattie infettive (e anche di quelle non infettive) e passa per il rispetto dei bisogni etologici, nutrizionali e biologici degli animali, in modo da evitare loro situazioni di stress che favoriscono le patologie.

La medicina preventiva è importante anche perché negli animali selvatici in cattività (una volta ammalati) spesso non si riesce ad individuare alcun segno di malattia finché il soggetto non si trova in condizioni precarie. Inoltre, è molto difficile effettuare test diagnostici o trattamenti terapeutici, visto che normalmente richiedono un contenimento fisico o chimico (tra cui l'anestesia generale): queste procedure, già stressanti per i soggetti sani, possono peggiorare le condizioni degli animali malati o addirittura portarli a morte²⁶.

In conclusione, la prevenzione si può attuare selezionando con cura gli animali provenienti dall'esterno; sottoponendo i nuovi arrivati e i soggetti malati a adeguati periodi di quarantena; effettuando interventi periodici sugli animali del parco (visite mediche, vaccinazioni, controlli sierologici periodici, ecc.) curandone nel contempo l'alimentazione; controllando l'igiene degli alimenti e dei recinti, che andrebbero anche progettati in maniera adeguata alle esigenze delle singole specie; controllando gli animali nocivi (vettori di molti patogeni tra cui *Toxoplasma gondii*) ed evitando anche la trasmissione di antropozoonosi da parte del personale (per mezzo di accurati controlli sanitari dello stesso).

Infine, i test sierologici assumono particolare importanza in un programma di medicina preventiva, dato che permettono di controllare che i soggetti di recente acquisizione non siano possibili portatori di patogeni, di monitorare quelli in quarantena e di effettuare indagini epidemiologiche controllando gli animali presenti nella struttura.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Sig. Ottavio Palucci per l'eccellente assistenza tecnica.

Parole chiave

Carnivori, bioparco, indagine sierologica.

Key words

Carnivores, biopark, serological survey.

Bibliografia

1. MacDonald D: The new encyclopedia of mammals. Oxford University Press, 2001, pp 2-61.
2. Williams ES e Thorne ET: Infectious and parasitic disease of captive carnivores, with special emphasis on the black-footed ferret (*Mustela nigripes*). Rev. Sci. Tech. O.I.E. 15 (1): 91-114, 1996.
3. Marsilio F, Tiscar PG, Gentile L, et al.: Serologic survey for selected viral pathogens in brown bears from Italy. J. Wildl. Dis. 33(2): 304-307, 1997.
4. Jacobson ER, Kollias GV Jr, Heard D: Malattie virali e considerazioni vaccinali per i carnivori esotici. In: Animali esotici. Ed by ER Jacobson e GV Jr Kollias. Edizioni SBM Noceto, Parma, 1990, 231-246.
5. Chomel BB, Kasten RW, Chappuis G, et al.: Serological survey of selected canine viral pathogens and zoonoses in grizzly bears (*Ursus arctos horribilis*) and black bears (*Ursus americanus*) from Alaska. Rev. Sci. Tech. O.I.E. 17 (3): 756-766, 1998.
6. Dunbar MR, Cunningham MW, Roof JC: Seroprevalence of selected disease agents from free-ranging black bears in Florida. J. Wildl. Dis. 34(3): 612-619, 1998.
7. Appel MJG, Yates RA, Foley GL, et al.: Canine distemper epizootic in lions, tigers, and leopards in North America. J. Vet. Diagn. Invest. 6: 277-288, 1994.
8. Scatozza F: Adenoviridae. In: Trattato di malattie infettive degli animali. Ed by R Farina e F Scatozza UTET, 2 ed., 1998, pp 549-564.
9. Pampiglione e Canestri Trotti: *Toxoplasma*. In: Guida allo studio della Parassitologia. Ed by Pampiglione e Canestri Trotti, Società Editrice Esculapio, 1990, pp 106-112.
10. Riemann HP, Behymer DE, Fowler ME, et al.: Prevalence of Antibodies to *Toxoplasma gondii* in Captive Exotic Mammals. J. Am. Vet. Med. Assoc. 165 (9): 798-800, 1974.
11. Scatozza F: Parvoviridae. In: Trattato di malattie infettive degli animali. Ed by R Farina e F Scatozza, UTET, 2 ed., 1998, pp 572-591.
12. Creel S, Creel NM, Munson L, et al.: Serosurvey for selected viral diseases and demography of African Wild Dogs in Tanzania. J. wildl. Dis. 33(4): 823-832, 1997.
13. Kennedy-Stoskopf S: Emerging Viral Infections in Large Cats. In: Zoo and wild animal medicine. Current therapy. Ed by ME Fowler e RE Miller. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 4 ed., 1999, pp 401-410.
14. Fowler ME: Carnivora. In: Zoo and wild animal medicine. Ed by ME Fowler. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 2 ed, 1986, pp 800-807.
15. Brown EW, Miththapala SM, O'Brien SJ: Prevalence of exposure to feline immunodeficiency virus in exotic felid species. J. Zoo Wildl. Med. 24: 357-364, 1993.
16. Lutz H, Isenbügel E, Lehmann R et al.: Retrovirus infections in non-domestic felids: serological studies and attempts to isolate a Lentivirus. Vet. Immunol. Immunopathol. 35: 215-224, 1992.
17. Letcher JD, O'Conner TP Jr: Incidence of antibodies reacting to feline immunodeficiency virus in populations of Asian lions. J. Zoo Wildl. Med. 23: 324-329, 1991.
18. Farina R: Coronaviridae. In: Trattato di malattie infettive degli animali. Ed by R Farina e F Scatozza UTET, 2 ed., 1998, pp 602-623.
19. Fowler ME: Felidae. In: Zoo and wild animal medicine. Ed by ME Fowler. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 2 ed., 1986, pp 831-841.
20. Lukešová D e Literák I: Shedding of *Toxoplasma gondii* oocysts by Felidae in zoos in the Czech Republic. Veterinary Parasitology 74: 1-7, 1998.
21. Pratelli A, Tempesta M, De Palma MG, et al.: Restriction endonuclease analysis of feline herpesvirus 1 DNA isolated from wild felids. Vet. Rec. 144: 537-538, 1999.
22. Jessup DA, Pettan KC, Lowenstine LJ, Pedersen NC: Feline leukemia virus infection and renal spirochetosis in a free-ranging cougars (*Felis concolor*). J. Zoo Wildl. Med. 24: 73-79, 1993.
23. McOrist S, Boid R, Jones TW et al.: Some viral and protozoal diseases in the European wildcat (*Felis silvestris*). J. Wildl. Dis. 27: 693-696, 1991.
24. O'Brien SJ, Roelke ME, Marker L, et al.: Genetic basis for species vulnerability in the cheeta (mortality and feline infectious peritonitis). Science 227: 1428-1434, 1985.
25. Artois M, Claro F, Rémond M, Blancou J: Pathologie infectieuse des Canidés et Félinés des parcs zoologiques. Rev. Sci. Tech. O.I.E. 15 (1): 115-140, 1996.
26. Hinshaw KC, Amand WB, Tinkelman CL.: Preventive Medicine. In: Wild Mammals in Captivity. Ed by DG Kleiman, ME Allen, KV Thompson e S Lumpkin. Chicago, The University of Chicago Press, 1996, pp 16-24.