

# LA VALUTAZIONE DELLO STATO OSSIDATIVO IN CANI DA RICERCA PERSONE TRAVOLTE DALLE MACERIE: RISULTATI PRELIMINARI

## OXIDATIVE STATUS VALUATION IN SEARCH AND RESCUE DOGS: PRELIMINARY RESULTS

ANNA PASQUINI <sup>(1)</sup>, ELENA LUCHETTI <sup>(2)</sup>, GIOVANNI CARDINI <sup>(2)</sup>,  
GRAZIA GUIDI <sup>(2)</sup>, SABRINA BONDI <sup>(3)</sup>

### RIASSUNTO

I cani per la ricerca sulle macerie appartenenti alle Unità Cinofile dei Vigili del Fuoco sono abilitati a diversi lavori che sono tenuti a svolgere insieme al proprio conduttore durante il servizio.

Questi cani sono sottoposti ad un lavoro continuo ed impegnativo anche se non particolarmente intenso. È stato dimostrato che l'esercizio fisico incrementa la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) a tal punto da poter neutralizzare i sistemi antiossidanti dell'organismo ed essere causa di stress ossidativo. Monitorare la produzione di ROS e le capacità antiossidanti organiche nelle situazioni di lavoro aerobio prolungato potrebbe essere particolarmente utile nel cane, sia per comprendere più a fondo il meccanismo di regolazione di questo equilibrio sia per poter intervenire attraverso un'opportuna programmazione del carico di lavoro o tramite adeguate integrazioni. In questo lavoro sono stati utilizzati due test fotometrici: il d-ROMs test per la determinazione dei ROS, ed in particolare degli idroperossidi plasmatici, ed il BAP (Biological Antioxidant Potential) test per la valutazione della barriera antiossidante plasmatica totale. In 4 soggetti, sono stati seguiti 3 allenamenti settimanali consecutivi (della durata di 1 ora ciascuno), in ciascuno dei quali sono stati effettuati 4 prelievi di sangue: a riposo, prima dell'inizio del lavoro, subito dopo, dopo 2 ore, dopo 12 ore. Non sono state osservate, relativamente ad ogni singolo soggetto, variazioni significative nel tempo, mentre variazioni statisticamente significative riguardano i soggetti tra loro. In particolare, il cane 1 evidenzia valori di d-ROMs e di BAP superiori agli altri soggetti, mentre il cane 4 mostra in alcune prove valori elevati soltanto di d-ROMs. I risultati preliminari ottenuti evidenziano differenze imputabili alla razza ed all'alimentazione, che meritano ulteriori approfondimenti.

Parole chiave: cani da ricerca persone; stress ossidativo; radicali liberi; antiossidanti.

### SUMMARY

Search and rescue dogs of Fireman Units are used to carry out several works together the trainer. Dogs work is continuous and demanding but it's not strenuous. Exercise has been

---

<sup>(1)</sup> Dottorando in Medicina Veterinaria, Anno 2005.

<sup>(2)</sup> Dipartimento di Clinica Veterinaria, Direttore Prof. Fabio Carlucci.

<sup>(3)</sup> Collaboratore esterno.

Lavori eseguiti con Fondi di Ateneo.

shown to increase the production of reactive oxygen species (ROS) to a point that can exceed antioxidant defences to cause oxidative stress. ROS production and antioxidant capacity can be determined in dogs to understand their behaviour in order to evaluate the correct working load and eventually to administered right dietary supplementation. In the present work, we evaluated the level of ROS and BAP (Biological Antioxidant Potential) in dog's blood with spectrophotometric method. Four subject (Border Collie, German Shepherd, Golden Retriever and Labrador Retriever) are enrolled for the study; four blood samples were drawn during three running trials: Immediately pre, Immediately post, 2 h post exercise and 12h post exercise. Significant differences about each subject during the trials values are not noticed while some difference exists between subjects. In particular, the dog 1 shows d-ROMs and BAP values upper than others and the dog 4 has only d-ROMs values elevated. Preliminary results are obtained and can be useful to study the race and diet influences on oxidative status in dogs.

Key words: search and rescue dogs; oxidative stress; reactive oxygen species; antioxidants.

## INTRODUZIONE

I cani per la ricerca sulle macerie appartenenti alle Unità Cinofile dei Vigili del Fuoco possiedono vari brevetti: da superficie, da valanghe, ecc. Vengono perciò abilitati a diversi lavori che sono tenuti a svolgere insieme al proprio conduttore durante il servizio. Partendo da un addestramento di base identico per tutti i brevetti (obbedienza e prove su ostacoli), in base al tipo di ricerca da effettuare si applica con diverse modalità il metodo di insegnamento basato sulla motivazione (Corpo Nazionale Vigili del Fuoco, 2003).

Questi cani sono perciò sottoposti ad un lavoro, sia corporeo che mentale, continuo ed impegnativo, seppure lo sforzo fisico richiesto non sia particolarmente intenso. Vi è abbondanza di letteratura che dimostra come i danni alle cellule e a livello molecolare possano essere causati dallo stress ossidativo che insorge durante un prolungato esercizio aerobico, ovvero quando il consumo di ossigeno da parte dei tessuti è marcatamente incrementato (Alessio et al., 2000; Ji, 1999; Watson et al., 2005). Quando gli acidi grassi polinsaturi delle membrane biologiche vengono attaccati dai radicali liberi in presenza di molecole di ossigeno, avvengono una serie di reazioni di perossidazione a catena, che portano alla formazione di idrocarburi gassosi (etano e pentano) ed aldeidi (malondialdeide). I prodotti dell'ossidazione lipidica durante l'esercizio fisico intenso sono i markers più studiati del danno ossidativo sui tessuti (Alessio et al., 2000). Oltre alla perossidazione dei lipidi, i ROS (Reactive Oxygen Species), sono conosciuti essere anche causa delle modificazioni a livello delle proteine e degli acidi nucleici (Miyazaki et al., 2001). I prodotti della riduzione parziale dell'ossigeno molecolare, il radicale superossido ( $O_2^{\cdot-}$ ), il perossido di idrogeno ( $H_2O_2^{\cdot}$ ) ed il radicale idrossilico ( $OH^{\cdot}$ ), vengono in realtà continuamente formati nei sistemi biologici ed assumono, in alcune condizioni, un ruolo importante nell'esplicazione di funzioni fisiologiche essenziali: ad esempio, i leucociti polimorfonucleati sfruttano positivamente la presenza di queste molecole

nella loro attività fagocitica (Iorio, 2003). I metaboliti dell'ossigeno possono però svolgere un ruolo importante nel determinare il danno tissutale nel corso di numerosi stati reattivi dell'organismo (patologie croniche, infiammatorie, degenerative, neoplastiche) o in seguito all'azione di alcuni fattori ambientali (attività fisica intensa, farmaci, sostanze tossiche). In particolari condizioni, la produzione di radicali liberi può essere talmente copiosa da costituire una seria minaccia per l'integrità delle cellule. Queste hanno sviluppato varie strategie di protezione contro i processi ossidativi mediati dai radicali liberi derivati dall'ossigeno. L'organismo è infatti provvisto di un complesso sistema di difesa, contro i radicali liberi, costituito dall'insieme degli antiossidanti. Questi possono agire prevenendone la formazione, provocando la loro inattivazione, ostacolando il loro meccanismo d'azione o, infine, mettendo in atto azioni di ripristino dei danni già effettuati (Iorio, 2003; Ji, 1999; Watson et al., 2005). Il più efficiente sistema di controllo della concentrazione di  $O_2^{\cdot -}$  ed  $H_2O_2$  all'interno della cellula è costituito da tre tipi di enzimi intracellulari: la superossidodismutasi (SOD), la catalasi (CAT) e la glutatione perossidasi (GSH-Px) (Miyazaki et al., 2001). La causa dell'attività negativa dei radicali liberi è perciò da ricercare in uno squilibrio nel rapporto ossidanti-antiossidanti. Si parla, allora di stress ossidativo, intendendo con questo termine una condizione patologica causata dalla presenza nell'organismo di quantità eccessive di radicali liberi e di altre specie reattive dell'ossigeno, da ricondursi ad un'eccessiva produzione di questi agenti e/o ad una ridotta efficienza dei fisiologici sistemi di difesa antiossidante (Cardini et al., 2005; Iorio, 2003). Durante esercizi fisici prolungati, lo stato del metabolismo del muscolo scheletrico è aumentato di cento volte rispetto ad uno stato di riposo, dovuto all'incremento del consumo di ossigeno. Questo aumento del consumo di ossigeno può portare ad una elevata produzione dell'anione superossido ( $O_2^{\cdot -}$ ) a livello dei mitocondri e con reazioni successive anche alla formazione di altri ROS. Il sistema antiossidante in queste condizioni, subisce delle modificazioni tali da favorire l'insorgenza di uno squilibrio secondario all'eccessiva presenza di molecole reattive e quindi creare uno stato di stress ossidativo. Il glutatione gioca un ruolo importante nel mantenere in equilibrio il sistema ossidante-antiossidante cellulare, attraverso meccanismi di ossido-riduzione. Ad esempio, un esercizio fisico esasperato causa un incremento significativo del glutatione ossidato rispetto al glutatione totale nel plasma, nel fegato e nel muscolo scheletrico e l'aumento di produzione di ROS provoca un'ossidazione del glutatione che non svolge la sua azione antiossidante se non allo stato ridotto. Al contrario dell'esercizio prolungato, un esercizio massimale ma di breve durata ha minimi effetti sullo stato del GSH nel sangue (Ji, 1999).

Sulla base delle suddette considerazioni, monitorare sia la produzione di ROS che le capacità antiossidanti organiche nelle situazioni di lavoro aerobio prolungato potrebbe essere particolarmente utile nel cane, sia per comprendere più a fondo il meccanismo di regolazione di questo equilibrio sia per poter intervenire attraverso un'opportuna programmazione del carico di lavoro o tramite adeguate integrazioni. È fondamentale che la valutazione di laboratorio dello stato ossidativo sia globale, cioè tenga conto della componente pro-ossidante e di quella anti-ossidante (Alberti et al., 2000; Iorio, 2003). In questo lavoro sono stati utilizzati due test fotometrici:

il d-ROMs test per la determinazione dei ROMs, ed in particolare degli idroperossidi plasmatici, ed il BAP (Biological Antioxidant Potential) test per la valutazione della barriera antiossidante plasmatica totale (Cardini et al., 2005).

## MATERIALE METODI

Per il seguente studio sono stati selezionati 4 cani: 1) Border Collie maschio di 7 anni, 2) Golden Retriever femmina 3 anni, 3) Labrador Retriever femmina di 4 anni e 4) Pastore Tedesco femmina di 5 anni, delle Unità Cinofile dei Vigili del Fuoco dei Distaccamenti di Busalla (Genova) e Savona. Per l'ammissione allo studio ogni soggetto è stato sottoposto ad una visita clinica e ad esami di laboratorio tendenti a valutarne l'integrità fisica, tra cui: emogramma, test di immunofluorescenza diretta per leishmaniosi, esami biochimici (urea, colesterolo totale, creatinina, trigliceridi, glicemia, AST, ALT, fosfatasi alcalina totale, GGT), elettroforesi delle sieroproteine. Di ogni soggetto erano conosciute sia l'alimentazione (Tab. I-IV) che l'attività fisica. Infatti tutti e quattro i cani vengono addestrati per la ricerca ed il soccorso e allenati costantemente per renderli capaci di affrontare giornate di intenso lavoro.

Gli allenamenti rappresentano un continuo ripasso dell'addestramento effettuato su campi di lavoro, allestiti allo scopo.

Per ogni soggetto sono stati seguiti 3 allenamenti settimanali consecutivi (della durata di 1 ora ciascuno), in ciascuno dei quali sono stati effettuati 4 prelievi di sangue: prima dell'inizio del lavoro; subito dopo; dopo 2 ore; dopo 12 ore;

Per ciascun prelievo sono stati raccolti circa 2 ml di sangue e posto in provette con litio eparina. Il plasma ottenuto dalla centrifugazione (3500giri/min x 10 minuti) è stato prontamente congelato (-18°C). Su tutti i campioni è stato eseguito il d-ROMs test e il BAP test (Diacron International, Grosseto, Italia).

Entrambi i test sono stati eseguiti con lo spettrofotometro Slim SEAC (Calenzano, FI, Italia).

**Tab. I.** Composizione chimica del mangime di mantenimento del cane 1.  
*Nutrient content of dry dog food 1.*

Proteina greggia <i>crude protein</i>	24%
Grassi greggi <i>crude fat</i>	11%
Fibra grezza <i>crude fiber</i>	2,7%
Ceneri gregge <i>ashes</i>	6%
Calcio <i>calcium</i>	1,2%
Fosforo <i>phosphorus</i>	0,8%
Vitamina A <i>Vitamin A</i>	14400 U.I.
Vitamina E (tenore in tocoferoli 91%) <i>Vitamin E</i>	180 mg
Rame <i>copper</i>	16 mg
Acido linoleico <i>linoleic acid</i>	3,7%

**Tab. II.** Composizione chimica del mangime di mantenimento del cane 2.  
*Nutrient content of dry dog food 2.*

Proteina greggia <i>crude protein</i>	26%
Lipidi $\Omega$ 3:0,6%; $\Omega$ 6: 3%) <i>fat</i>	14%
Minerali <i>minerals</i>	5,8%
Amido <i>starch</i>	36,8%
Fibra <i>fiber</i>	6,4%
Calcio <i>calcium</i>	0,9%
Fosforo <i>phosphorus</i>	0,7%
Magnesio <i>magnesium</i>	0,1%
Ferro <i>iron</i>	200 mg/kg
Rame <i>copper</i>	23 mg/kg
Manganese <i>manganese</i>	70 mg/kg
Vitamina C <i>Vitamin C</i>	200 mg/kg
Zinco <i>zinc</i>	65mg/kg
Iodio <i>iodine</i>	4mg/kg
Selenio <i>selenium</i>	0,43 mg/kg
Sodio <i>sodium</i>	0,35 mg/kg
Cloro <i>chloride</i>	0,7 mg/kg
Potassio <i>potassium</i>	0,6 mg/kg
Vitamina A <i>vitamin A</i>	18000 UI/kg
Vitamina B <sub>1</sub> <i>vitamin B<sub>1</sub></i>	9 mg/kg
Vitamina B <sub>2</sub> <i>vitamin B<sub>2</sub></i>	6 mg/kg
Vitamina B <sub>6</sub> <i>vitamin B<sub>6</sub></i>	4,3 mg/kg
Niacina <i>niacin</i>	20 mg/kg
Biotina <i>biotin</i>	0,9 mg/kg
Acido folico <i>folic acid</i>	1,2 mg/kg
Colina <i>choline</i>	3000 mg/kg
Vitamina E <i>vitamin E</i>	500 mg/kg

I risultati ottenuti sono stati analizzati con il test della varianza (ANOVA, JMP®) per confrontare: i valori di ciascun cane nelle 3 diverse sedute di allenamento e i valori dei 4 cani di ogni seduta di allenamento.

## RISULTATI

Nelle Tab. V, VI, VII e VIII sono riportati i risultati relativi a d-ROMs e BAP per ciascun soggetto, ottenuti durante i 3 allenamenti.

L'analisi della varianza applicata ai valori dei d-ROMs e del BAP di ciascun cane nelle 3 settimane di monitoraggio, non ha evidenziato differenze statisticamente significative in nessun soggetto per entrambi i tests ( $p < 0,05$ ).

In riferimento all'interno periodo della prova della varianza applicata ai valori di d-ROMs e del BAP ha evidenziato differenze statisticamente significative tra i sog-

**Tab. III.** Composizione chimica del mangime di mantenimento del cane 3.  
*Nutrient content of dry dog food 3.*

Proteina greggia <i>crude protein</i>	27%
Grassi greggi <i>crude fat</i>	13%
Carboidrati <i>carbohydrate</i>	42%
Acido linoleico <i>linoleic acid</i>	3,22%
Fibra grezza <i>crude fiber</i>	3%
Ceneri gregge <i>ashes</i>	7%
Calcio <i>calcium</i>	1,2%
Fosforo <i>phosphorus</i>	1%
Sodio <i>sodium</i>	0,41%
Cloruro <i>chloride</i>	0,92%
Potassio <i>potassium</i>	0,62%
Magnesio <i>magnesium</i>	0,11%
Ferro <i>iron</i>	306,5 mg/kg
Zinco <i>zinc</i>	228,8 mg/kg
Rame <i>copper</i>	23,4 mg/kg
Manganese <i>manganese</i>	70,1 mg/kg
Iodio <i>iodine</i>	2,7 mg/kg
Selenio <i>selenium</i>	0,4mg/kg
Vitamina A <i>vitamin A</i>	21000 U.I./kg
Vitamina D <sub>3</sub> <i>vitamin D<sub>3</sub></i>	1600 U.I./kg
Vitamina E <i>vitamin E</i>	155 U.I./kg
Vitamina <i>vitamin C</i>	100 mg/kg
Colina <i>choline</i>	1820 mg/kg
Niacina <i>niacin</i>	137 mg/kg
Vitamina B <sub>5</sub> <i>vitamin B<sub>5</sub></i>	42,9 mg/kg
Vitamina B <i>vitamin B<sub>1</sub></i>	220,1 mg/kg
Vitamina B <sub>1</sub> <i>vitamin B<sub>1</sub></i>	38 mg/kg
Vitamina B <sub>6</sub> <i>vitamin B<sub>6</sub></i>	13,3 mg/kg
Vitamina B <sub>9</sub> <i>vitamin B<sub>9</sub></i>	4,6 mg/kg
Biotina <i>biotin</i>	0,24 mg/kg
Vitamina B <sub>12</sub> <i>vitamin B<sub>12</sub></i>	0,28 mg/kg
Vitamina K <i>vitamin K</i>	0,34 mg/Kg
Lipidi:	
Ω 3	0,43%;
Ω 6	3,37%

getti ( $p < 0,01$ ). Dal test di Tuckey-Kramer è emerso che i valori medi dei d-ROMs e del BAP del cane 1 sono risultati statisticamente più alti rispetto ai valori degli altri tre soggetti ed il cane 4 è ha una concentrazione media di d-ROMs statisticamente superiore sia al cane 2 che al cane 3. Nella Tab. IX sono raccolti i dati relativi a questa analisi.

**Tab. IV.** Composizione chimica del mangime di mantenimento del cane 4.  
*Nutrient content of dry dog food 4.*

Proteina grezza <i>crude protein</i>	24%
Grassi grezzi <i>crude fat</i>	14,5%
Fibra grezza <i>crude fiber</i>	2,5%
Ceneri <i>ashes</i>	4,8%
Calcio <i>calcium</i>	0,85%
Fosforo <i>phosphorus</i>	0,75%
Vitamina A <i>vitamin A</i>	16200 UI/kg
Vitamina D <sub>3</sub> <i>vitamin D<sub>3</sub></i>	1215 UI/kg
Vitamina E (alfa tocoferoli) <i>vitamin E</i>	204 mg/kg
Rame <i>copper</i>	18 mg/kg

## CONCLUSIONI

I risultati di questa prova preliminare rendono le informazioni raccolte meritevoli di essere segnalate. È stato osservato, in primo luogo, che per ogni singolo soggetto non esistono notevoli variazioni nel tempo; questa prima annotazione può far ragionevolmente credere che il lavoro di ricerca persone, nelle modalità e nei tempi descritti in questo studio, non costituisca di per sé un fattore stressogeno per il cane addestrato. Le variazioni statisticamente significative osservate riguardano infatti solo il singolo rispetto agli altri. Il cane 1, in particolare, mostra un comportamento sia dei d-ROMs che del BAP differente rispetto agli altri soggetti. Il cane 1 è l'unico che presenta nei prelievi eseguiti prima dell'inizio delle prove, livelli di d-ROMs superiori al valore di riferimento (56-91U.CARR). In questo soggetto, per quanto siano stati registrati livelli molto elevati del BAP (più alti rispetto agli altri soggetti considerati) non si è mai verificata una situazione di recupero dallo stress ossidativo presente, essendo rimasti i d-ROMs sempre sensibilmente al di sopra dell'intervallo di riferimento. Il cane 4 mostra livelli di d-ROMs piuttosto elevati nelle prime due prove, mentre si osservano valori del tutto regolari nell'ultimo allenamento. I valori del BAP sono piuttosto omogenei e sempre all'interno dell'intervallo di riferimento (1224-3279  $\mu\text{mol/L}$ ). Infine, il cane 2 e il cane 3 non hanno mai evidenziato valori alterati né per i d-ROMs né per il BAP in nessuna fase. Anche se gli allenamenti in cui sono stati effettuati i prelievi sono avvenuti durante i mesi autunnali, durante i quali i cani sono sottoposti a frequenti uscite in ricerca di persone che si sono perse nei boschi, l'esercizio fisico è stato uguale per tutti i soggetti presi in esame. Le differenze interindividuali riportate non possono perciò essere attribuite ad un diverso tipo o carico di lavoro, viste le premesse sull'omogeneità dello stesso per i quattro soggetti. I cani differiscono invece tra loro per razza, età e alimentazione. I due soggetti che non presentano alterazioni ed un comportamento analogo tra loro appartengono alla stessa razza. Per quanto riguarda l'alimentazione, pur essendo tutti nutriti con un mangime secco di mantenimento, dall'analisi della composizione e delle caratteristiche nutrizionali dei vari mangimi (Tab. I-IV), si evin-

**Tab. V.** Valori dei d-ROMs e del BAP del cane 1 durante le settimane di monitoraggio. Dog 1 d-ROMs and BA P values during monitoring weeks.

Cane 1/ Dog 1	Prima dell'inizio del lavoro/ immediately pre		Subito dopo/ immediately post		Dopo 2 ore/ 2 h post exercise		Dopo 12 ore/ 12 h post exercise	
	dROMs U.CARR	BAP µmoli/l	dROMs U.CARR	BAP µmoli/l	dROMs U.CARR	BAP µmoli/l	dROMs U.CARR	BAP µmoli/l
I° sett/ I° week	89	2889	86	2809	100	3786	205	2896
II° sett/ II° week	116	3658	116	2775	156	3328	155	3335
III° sett/ III° week	167	3257	161	3212	151	3482	157	3369



**Tab. VI.** Valori dei dROMs e del BAP del cane 2 durante le settimane di monitoraggio. Dogs 2 d-ROMs and BAP values during monitoring weeks.

Cane 2/ Dog 2	Prima dell'inizio del lavoro/ immediately pre		Subito dopo/ immediately post		Dopo 2 ore/ 2 h post exercise		Dopo 12 ore/ 12 h post exercise	
	dROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l
I° sett/ I° week	70	2339	61	2205	62	2098	66	2236
II° sett/ II° week	88	2376	76	2067	84	2023	74	2347
III° sett/ III° week	70	2051	72	2304	74	2045	70	2865

**Tab. VII.** Valori dei d-ROMs e del BAP del cane 3 durante le settimane di monitoraggio. Dog 3 d-ROMs and BAP values during monitoring weeks.

Cane 3/ Dog 3	Prima dell'inizio del lavoro/ immediately pre		Subito dopo/ immediately post		Dopo 2 ore/ 2 h post exercise		Dopo 12 ore/ 12 h post exercise	
	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l
I° sett/ I° week	95	2155	82	2655	75	2704	85	2079
II° sett/ II° week	65	2599	67	2473	62	2708	71	2612
III° sett/ III° week	60	2948	75	2708	72	2273	61	2694

**Tab. VIII.** Valori dei d-ROMs e del BAP del cane 4 durante le settimane di monitoraggio. Dog 4 d-ROMs and BAP values during monitoring weeks.

Cane 4/ Dog 4	Prima dell'inizio del lavoro/ immediately pre		Subito dopo/ immediately post		Dopo 2 ore/ 2 h post exercise		Dopo 12 ore/ 12 h post exercise	
	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l	d-ROMs U.CARR	BAP µmoli/l
I° sett/ I° week	116	1645	149	2385	147	1960	141	2349
II° sett/ II° week	89	2218	87	2462	108	2502	104	3051
III° sett/ III° week	72	2810	75	2709	74	2504	66	2704

**Tab. IX.** Valori medi  $\pm$  SD dei d-ROMs e del BAP di ciascun cane durante le tre settimane di monitoraggio. *Dog's d-ROMs and BAP means  $\pm$  SD during three monitoring weeks.*

Valori medi $\pm$ SD	Cane 1	Cane 2	Cane 3	Cane 4
d-ROMs (U.CARR)	139* $\pm$ 24	73 $\pm$ 3	73 $\pm$ 2	102 $\pm$ 7
BAP ( $\mu$ mol/l)	3233* $\pm$ 247	2246 $\pm$ 178	2496 $\pm$ 112	2442 $\pm$ 212
* statisticamente significativo per $p < 0,01$				

cono delle importanti differenze riguardanti soprattutto la presenza di sostanze ad attività antiossidante (Vitamina A, Vitamina E, Vitamina C, Selenio, Rame, Magnesio, Ferro, Manganese, Zinco, acidi grassi essenziali). Il mangime consumato dal cane 1 è il più carente di elementi antiossidanti mentre quello del cane 2 e del cane 3 ne è particolarmente ricco. Sono stati svolti molti studi per valutare l'importanza dell'introduzione di sostanze antiossidanti con la dieta o con integratori al fine di contrastare più efficacemente l'azione dei radicali liberi e queste evidenze conferiscono un maggiore significato alle osservazioni sui mangimi, sopra riportate. Un'ultima osservazione riguarda l'età del cane 1 che è superiore rispetto agli altri cani; anche se in uno studio precedente sono stati osservati valori di d-ROMs tendenzialmente più bassi nei cani anziani rispetto a soggetti giovani (Marchetti et al., 2005), non si può escludere che vi sia una maggiore difficoltà nel recupero in condizioni potenzialmente stressanti. A questo proposito è interessante segnalare che una maggiore difficoltà di recupero si è verificata in tutti i casi in cui i valori di d-ROMs erano elevati all'inizio dell'allenamento. Tutte le considerazioni riportate non possono essere generalizzate e sono, come già sottolineato, da considerarsi preliminari, in quanto possono offrire spunti utili per ulteriori studi sullo stato ossidativo nel cane impiegato per ricerca persona, soprattutto per quanto riguarda il numero dei soggetti studiati e variabili dipendenti dalla razza e dall'alimentazione.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI A., BOLOGNINI L., MACCIANTELLI D., CARRATELLI M. (2000). The radical cation of N-N-diethyl-para-phenyldiamine: a possible indicator of oxidative stress in biological samples. *Res. Chem. Intermed.*, 26 (3): 253-267.
- ALESSIO H.M., HAGERMAN A.E., FULKERSON B.K., AMBROSE J., RICE R.E., WILEY R.L. (2000). Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32 (9): 1578-81.
- CARDINI G., PASQUINI A., LUCHETTI E., MARCHETTI V., VOLTINI B. (2005). La determinazione dei radicali liberi dell'ossigeno (d-ROMs Test) e del potenziale antiossidante biologico (BAP Test) nel siero: intervalli di riferimento nella specie canina. *Atti SISVet*, 59: 331-332.

- CORPO NAZIONALE DEI VIGILI DEL FUOCO, ISPETTORATO REGIONALE PER IL PIEMONTE (2003). Regolamento per l'abilitazione delle unità cinofile dei Vigili del fuoco da impiegare per la ricerca di persone disperse in superficie, travolte da macerie, travolte da valanghe.
- IORIO E.L. (2003). La valutazione globale dello stress ossidativo. *Il patologo clinico*, 5/6: 155-159.
- JI L.L. (1999). Antioxidans and oxidative stress in exercise. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 222 (3): 283-92.
- MARCHETTI V., PASQUINI A. LUCHETTI E., CARDINI G. (2005). Radicali liberi dell'ossigeno e potenziale antiossidante biologico nel cane in relazione all'età. *Atti SISVet*, 59: 329-330.
- MIYAZAKI H., OH-ISHI S., OOKAWARA T., KIZAKI T., TOSHINAI K., HA S., HAGA S., JI L.L., OHONO H. (2001). Strenuous endurance training in humans reduces oxidative stress following exhausting exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 84: 1-6.
- WATSON T.A., MACDONALD-WICKS L.K., GARG M.L. (2005). Oxidative stress and antioxidants in athletes undertaking regular exercise training. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 15 (2): 131.

