

LATTATO E CORTISOLO NELL'ESERCIZIO MUSCOLARE
E NELL'ALLENAMENTO SPORTIVO. VALUTAZIONE
SPECIFICA E RAPPORTI NEL SEGUGIO,
NEL SETTER INGLESE, NELLO SPINONE,
NEL PASTORE TEDESCO E NEL LEVRIERO

LACTATE AND CORTISOL IN MUSCULAR EXERCISE AND TRAINING.
CONSIDERATIONS IN HUNTING DOG (ENGLISH SETTER,
BLLODHOUND, GRIFFON), SHEPHERD DOG AND GREYHOUND

FABRIZIO PREZIUSO ⁽¹⁾, SILVIA PREZIUSO ⁽²⁾

RIASSUNTO

Gli AA. hanno riscontrato incremento degli indici di lattato e cortisolo ematici in rapporto al lavoro fisico ed all'allenamento sportivo nel cane da caccia (setter inglese, segugio, spinone), nel pastore tedesco e nel levriero. I valori di lattato tendevano ad un recupero dei valori basali dopo 30' dalla fine della prova, mentre un rilievo simile si riscontrava per il cortisolo solo dopo 60'. Tali indici presentavano notevole variabilità in rapporto alla razza, probabilmente in rapporto a specifici fattori funzionali e a diversa tipologia dello sforzo fisico.

Parole chiave: lattato, cortisolo, sangue, razze, lavoro.

SUMMARY

The AA. related, before and after daily training in hunting dog (english setter, blodhound, griffon), shepherd dog, greyhound, a significant increase in lactate and cortisol in the blood. Lactate returned to basal values 30' after training, but cortisol after 60' only. Lactate and cortisol varied probably in reference to physiological racial factors and in reference to training's typology.

Key words: lactate, cortisol, blood, races, training.

⁽¹⁾ Dipartimento di Anatomia, Biochimica e Fisiologia veterinaria - Direttore: Prof. Carlo Benvenuti.

⁽²⁾ Dottorando in Patologia dei Piccoli Ruminanti (XIV Ciclo).

INTRODUZIONE

Nel cane molto spesso eccesso di lavoro fisico o comunque condotto con metodiche errate possono condurre a manifestazioni di affaticamento acuto, che successivamente possono determinare affaticamento cronico, con incompleto recupero funzionale, affaticamento precoce e minor resa nel lavoro (Mariani e coll., 1997; Preziuso e coll., 1999). Ciò può esser messo in relazione a svariati fattori, tra cui poniamo in primo luogo eccessivo accumulo di prodotti del catabolismo (acido lattico, lattato, ammoniaca), difficoltà di termoregolazione, anche in rapporto a variazioni ed impatto climatico, esaurimento di scorte energetiche, manifestazioni dello stress, con eccesso di liberazione di glicocorticoidi. In tale quadro riteniamo interessante poter controllare l'evoluzione di determinati parametri ematici, tra i quali in particolare cortisolo e lattato. La valutazione di tali parametri può venire a costituire un indice di riferimento della correttezza dell'allenamento, e quindi un utile elemento per l'allenatore nella sua organizzazione. Si può riscontrare in particolare incremento degli indici di lattato, nel cane, soprattutto in rapporto all'intensità dello sforzo (Desmecht, 1996), mentre la cortisolemia presenta un incremento specifico in rapporto alla durata dello sforzo stesso. Si può comunque notare una certa interdipendenza con la durata dello sforzo: anche il lattato, con l'aumentare della durata dell'impegno fisico, tende a raggiungere livelli più elevati (Noldl e coll., 1991). Anche il tipo di attività, nel cane in massimo grado in relazione alla razza e all'impegno richiesto, può strettamente condizionare l'evoluzione dei parametri ematici; ad esempio, il lattato aumenta in massimo grado nel lavoro anaerobico, probabilmente anche in rapporto ad un incremento di endorfine (Art, 1994). Infatti incrementi significativi di lattato sono stati riscontrati nel levriero, con tipologia di attività strettamente anaerobica (Mariani e coll., 1997). Comunque si può rilevare in maniera chiara che incrementi ematici di lattato non implicano rilievi patologici organici a carico di muscolo, fegato e miocardio (Krzyvanek e coll., 1996). I valori dell'incremento di lattato, indice specifico di attività anaerobica, possono essere assunti, insieme ad altri valori parametrici, quali elementi indispensabili nel mettere a punto tests specifici di campo atti ad evidenziare le caratteristiche dell'allenamento (Preziuso e coll., 1999). Nel cane da slitta incrementi di lattato hanno

evidenziato poi una correlazione specifica con il risultato agonistico, con riduzione progressiva della performance in rapporto a suoi incrementi ematici (Burr e coll., 1997). Nel cane si possono riscontrare accentuate differenze razziali nell'incremento del lattato ematico e dei parametri dello stress ("in primis" la cortisolemia); così si è rilevato uno scarso adattamento nel Labrador, nel quale neppure interventi integrativi risolvono la situazione (Matwichuck e coll., 1999), mentre un indice di adattamento notevolmente superiore è stato messo in evidenza nel Border Collie (Feldman, 1992), nel levriero (Mariani e coll., 1997) e, talora, nel pastore tedesco (Prezioso & Prezioso, 2000). Un miglioramento specifico nella riduzione degli indici di lattato è stato rilevato, nell'ambito dello sforzo aerobico in seguito ad integrazione con l-carnitina alla dose di 50-100 mg/Kg peso in varie razze, quali Siberian Huskie (Grandjean e coll., 1993), setter inglese (Prezioso & Prezioso, 2000), pastore tedesco (Prezioso & Prezioso, 2001). Tale integrazione determinava innalzamento della soglia anaerobica, migliore utilizzazione lipidica, incremento della permanenza dello sforzo nei limiti aerobici, miglioramento, in definitiva, della "performance" del soggetto. La valutazione funzionale del rilievo degli indici di lattato può anche essere messa in correlazione con determinazioni isoenzimatiche dell'LDH; infatti, pur non rilevando una correlazione diretta con l'evoluzione dello sforzo muscolare, ed in particolare con lo stato di allenamento, saggi isoenzimatici dell'LDH potrebbero avere una valenza specifica nel render ragione delle condizioni di adattamento al lavoro di muscolo e cuore, in presenza di incrementi di LDH. Ad esempio, nel cavallo, si sono manifestate differenze significative in rapporto al tipo di esercizio fisico, mettendo in evidenza in particolare che un incremento del rapporto $LDH_4 - LDH_5$ dopo la fine dell'allenamento potrebbe essere indicazione di scarsità di condizioni negative nell'allenamento del soggetto. Un indice di rilievo, poi, nella valutazione dell'attività fisica, è costituito dalla cortisolemia, che si tende sempre ad associare alla valutazione del lattato ematico; si determina così un quadro più ampio nella valutazione delle caratteristiche dello sforzo, ivi compreso un riferimento specifico alla considerazione dell'insorgenza di fattori stressanti, con riferimento quindi sia al lavoro aerobico che anaerobico (Desmecht, 1996). Gli indici di cortisolemia, come, ed anzi, ancor più del lattato, possono presentare variazioni specifiche, talora di rilievo, sia razziali che interindividuali

(White e coll., 1991), spesso in rapporto a variazioni nella liberazione e nell'attività metabolica di ormoni (TRH, TSH, CRH, ACTH, ormoni tiroidei), e in rapporto a sostanze non ormonali (CK, lattato, radicali liberi), che possono indurre complesse variazioni metaboliche, non solo nell'attività fisica e sportiva, ma anche in molteplici altre situazioni specifiche, quali adattamento a condizioni ambientali e modificazioni delle condizioni di vita animale (Grasso, 1989; Preziuso e coll., 2000). La cortisolemia presenta incrementi spiccati nello stress; viene quindi ad assumere una rilevanza particolare in ordine a questi fattori e alla messa in atto di meccanismi metabolici di adattamento (Preziuso & Preziuso, 1999) nel soggetto atleta. Dovremo inoltre tener conto che manifestazioni dello stress possono insorgere anche in relazione a conduzione di una tipologia di allenamento eccessivo o comunque errato nella sua gradualità e conduzione (Preziuso & Preziuso, 1999); inoltre possiamo riscontrare che talora modificazioni adattative sono precedute da incremento primario della cortisolemia, come nello stress da freddo, ove un incremento di cortisolemia precede un a risposta successiva di attivazione dell'asse ipotalamo-ipofisi-tiroide, che conduce ad incremento ematico di ormoni tiroidei, con particolare riferimento al T_3 (Furr e coll., 1992). Analoghe manifestazioni si possono rilevare in varie specie animali, in manifestazioni stressanti a diversa tipologia di insorgenza, come ad esempio, nel suino, nello stress da macellazione (Farmer e coll., 1991), in rapporto a diverse condizioni ambientali (Warris e coll., 1994; Farmer e coll., 1991). Il cortisolo presenta nelle varie specie animali a ciclo diurno ritmi circadiani di liberazione, che devono essere alterati il meno possibile, caratterizzati, come nel cane, da incremento di liberazione nelle prime ore del mattino, conseguentemente ad incremento di ACTH, e riduzione pomeridiana o serale; modificazioni tendenti all'incremento si possono poi evidenziare in rapporto all'assunzione alimentare (Irvine & Alexander, 1994). Anche nell'allenamento si riscontra essenzialmente un mantenimento di tali caratteristiche nel cane, pur in presenza di differenze di razza e in rapporto al tipo di lavoro, con particolare recupero di caratteristiche di ritmicità in fase di recupero funzionale che segue la fase di sforzo. Ciò appare valido non solo per la cortisolemia, ma anche per altri parametri quali lattato, LDH, CK (Prem e coll., 1998; Mariani e coll., 1997a, 1997b; Lawrence, 1990; Preziuso & Preziuso, 2000; Preziuso e coll., 2000).

Gli effetti negativi dell'aumento della cortisolemia possono talora subire un incremento in relazione a condizioni ambientali "aspre", che possono determinare maggiori difficoltà di termoregolazione, con l'insorgenza di condizioni predisponenti al colpo di calore, con l'insorgenza di gravi compromissioni cardio-respiratorie, talora anche ad esito letale (Wedderburn, 1993). Le condizioni spesso possono essere aggravate anche dall'insorgenza di uno stress da trasporto, che può andare a sommarsi all'impegno dell'attività fisica stesso (White e coll., 1991). Nello sforzo fisico l'incremento della cortisolemia appare anche in rapporto con l'incremento specifico dei radicali liberi dell'O₂ (Avellini e coll., 1996b; Reddy e coll., 1992), con aumento dello stress ossidativo, che si caratterizza in modificazioni dell'attività SOD, anche se non sempre, come ad esempio nel levriero, si può riferire una corrispondenza diretta con il risultato agonistico (Mariani e coll., 2001). Dopo aver valutato, con risultati specifici, gli indici di cortisolemia e lattato nel pastore tedesco, nello spinone, nel setter inglese, nel levriero (Mariani e coll., 1997a, 1997b, 1998; Preziuso e coll., 1999a, 1999b; Preziuso e coll., 2000), intendiamo porre in correlazione i risultati ottenuti al fine di ottenere una valutazione differenziale nell'adattamento allo sforzo del cane, nelle varie razze. Riteniamo che ciò potrebbe presentare un interesse pratico nella conduzione dell'allenamento sportivo del cane.

MATERIALE E METODI

In considerazione della determinazione di effetti spesso discordanti nella valutazione dell'attività sportiva e nel lavoro animale, ed in riferimento talora a scarsità di dati riguardo il cane, soprattutto in certe razze, abbiamo voluto esaminare i dati da noi ottenuti in varie prove precedenti (Mariani e coll., 1997a, 1997b, 1998; Preziuso e coll., 1999a, 1999b; Preziuso e Preziuso, 2000; Preziuso e coll., 2000; Mariani e coll., 2001), riunendoli in schede per razza e conducendo un'analisi comparativa fra le varie razze. Le prove sono state condotte, nell'arco di 5 anni, su un totale di 76 soggetti, che così potevano essere differenziati nelle varie razze:

- Pastore tedesco (soggetti di allevamento militare) - 30 soggetti (maschi)

- Pastore tedesco (soggetti provenienti da proprietari civili) - 8 soggetti (maschi)
- Segugio - 8 soggetti (5 maschi e 3 femmine)
- Levriero - 10 soggetti (5 maschi e 5 femmine)
- Setter inglese - 16 soggetti (12 maschi e 4 femmine)
- Spinone - 4 soggetti (2 maschi e 2 femmine)

I cani venivano alimentati con magimi composti integrati e/o pastoni costituiti da pasta o riso, verdura, carne, ed aggiunta di complessi polivitaminici. L'alimento veniva ricevuto giornalmente, in unica somministrazione serale. I cani da caccia erano sottoposti a prova di lavoro costituita da 6 ore di caccia, che veniva considerato un tempo medio di impiego, nell'attività pratica. I pastori tedeschi venivano sottoposti ad un lavoro complesso ed integrato, costituito da prove di obbedienza, pista ed attacco all'uomo, a ricostruire uno specifico impegno agonistico. I levrieri venivano sottoposti a prove di gara sulla distanza di 400 metri. Tutti i soggetti venivano condotti al lavoro dal proprietario o dal loro conduttore abituale. Nelle prove di durata si faceva in modo che non venisse a mancare acqua di bevanda, procedendo a somministrazioni, ad intervalli di circa 1 ora. Nei levrieri si eseguivano prelievi ematici prima e dopo il lavoro; nei cani da caccia prima della prova, alla fine della prova, e/o dopo 30' e/o dopo 60'. Nei pastori tedeschi prima della prova, dopo la fine della prova e/o dopo 30' e 60'. Si sono determinati lattato ematico e/o cortisolemia, usando metodi enzimatici (Boheringer Mannheim). L'analisi statistica dei dati ottenuti ("summary statistics"), confronto di serie di dati mediante paragone dei valori medi ed analisi delle curve ROC (Receiver Operating-Characteristic), è stata effettuata con l'ausilio di un programma informatico (Med Calc^R) (Jensen e coll., 1996; Preziuso, 1998).

RISULTATI

I risultati ottenuti, in riferimento ai prelievi eseguiti, sono riportati, per razza, tendendo a creare gruppi omogenei per condizioni di vita e stato di allenamento, nei valori medi e nella deviazione standard, nelle Tabelle I e II e nei Grafici 1 e 2.

Tab. I. Lattato mmol/l - Valori medi.

Gruppo soggetti	Numero soggetti	Età media mesi	Valori prima della prova	Valori alla fine della prova	Valori 30' dopo la prova	Valori 60' dopo la prova
Pastori tedeschi (militari)	30	32	3,32	4,36	3,70	3,35
		D.S. 5,40	0,13	0,10	0,16	0,12
Pastori tedeschi (civili)	8	32	2,89	4,05	–	3,54
		D.S. 4,10	0,42	0,55	–	0,51
Setter inglesi	16	38	3,63	4,25	4,08	3,66
		D.S. 5,10	0,42	1,07	0,68	0,40
Spinoni	4	41	3,98	4,19	4,06	3,96
		D.S. 1,44	0,25	0,33	0,60	0,27
Segugi	8	27	4,16	4,77	4,56	4,35
		D.S. 3,46	0,31	0,85	1,03	0,78
Levrieri	10	40	2,02	2,95	–	–
		D.S. 1,34	0,27	0,72	–	–

Tab. II. Cortisolo mcg/dl - Valori medi.

Gruppo soggetti	Numero soggetti	Età media mesi	Valori prima della prova	Valori alla fine della prova	Valori 30' dopo la prova	Valori 60' dopo la prova
Pastori tedeschi (militari)	30	32	6,55	11,75	15,90	10,85
		D.S. 5,40	0,27	1,22	0,73	0,42
Pastori tedeschi (civili)	–	–	–	–	–	–
Setter inglesi	16	38	6,77	7,87	7,88	7,37
		D.S. 5,10	0,50	1,10	1,08	0,61
Spinoni	4	41	6,44	7,31	7,57	7,10
		D.S. 1,44	0,32	0,27	0,44	0,34
Segugi	8	27	6,59	8,50	8,66	8,01
		D.S. 3,46	0,33	1,32	0,98	0,62
Levrieri	–	–	–	–	–	–

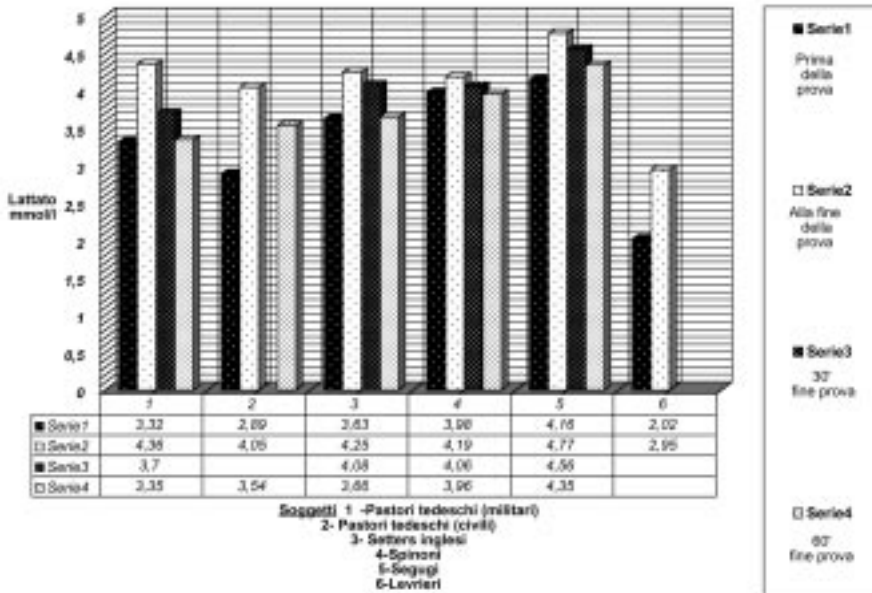


Grafico 1. Lattato mmol/l - Valori medi.

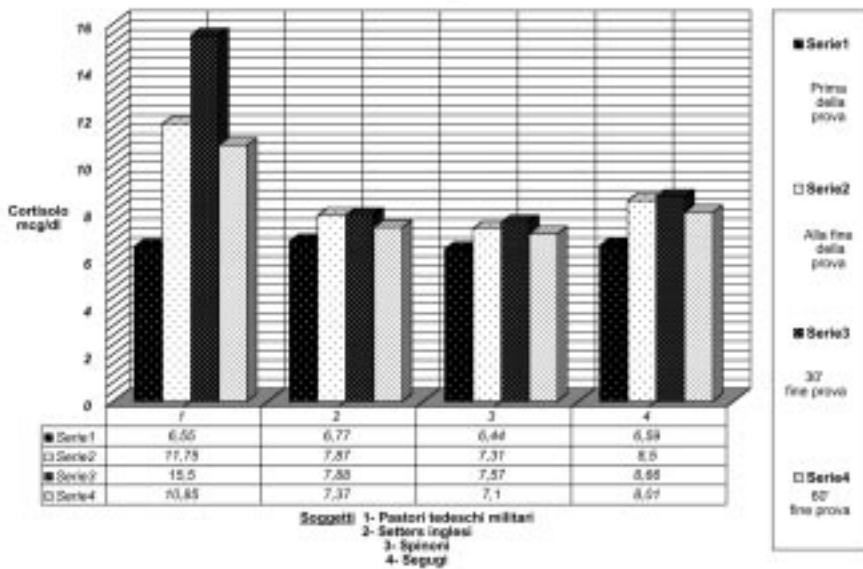


Grafico 2. Cortisolo mcg/dl - Valori medi.

DISCUSSIONE

Dall'analisi dei risultati ottenuti possiamo in particolare rilevare:

1) Riguardo il lattato:

- L'analisi dei valori medi, dell'indagine statistica e delle curve ROC evidenziano un incremento significativo dell'indice del lattato a livello plasmatico ($p < 0,05$), mentre già a 30' si può registrare un recupero pressochè completo dei valori basali nelle singole razze ($p > 0,05$). Si deve inoltre rilevare un comportamento assai vario nelle singole razze, probabilmente in relazione a fattori funzionali (es. levriero), ma anche in rapporto alle caratteristiche del lavoro e a differenze nello stato di allenamento.
- Gli indici del lattato sono massimi nel pastore tedesco ($p < 0,05$), probabilmente in rapporto a caratteristiche assai spiccate di lavoro anaerobico, in particolare per ciò che concerne la prova di attacco al figurante; inoltre si può rilevare un ulteriore incremento significativo nei soggetti di proprietari civili, probabilmente in rapporto anche alle condizioni di allenamento, più specifico e protratto in soggetti allevati in ambiente militare. Nelle altre razze possiamo riscontrare che nel levriero, pur essendo gli incrementi statisticamente significativi ($p < 0,05$), pur in valutazione di un lavoro con caratteristiche strettamente anaerobiche, gli incrementi sono inferiori rispetto al pastore tedesco, probabilmente in rapporto a specifiche caratteristiche anatomo-funzionali della razza e allo stato di allenamento.
- Nei soggetti da caccia (segugio, setter inglese e spinone), non si confermano, nell'analisi totale dei soggetti, suddivisi per razza, le differenze riscontrate in singole prove fra segugi e setter, che identificano un comportamento simile, pur di fronte ad incrementi significativi ($p < 0,05$) degli indici di lattato plasmatico. Non si evidenziano invece effetti di rilievo ($p > 0,05$) nello spinone, probabilmente sia per il carattere che per il tipo di lavoro dei soggetti.

2) Riguardo la cortisolemia:

- L'analisi dei valori medi, l'indagine statistica e le curve ROC evidenziano un incremento significativo dell'indice della cortisolemia a livello plasmatico ($p < 0,05$), valutabile già alla fine della prova in valori superiori di oltre il 30% rispetto a quelli basali. Successivamente l'indice di cortisolemia tende ad aumentare ulte-

riormente ($p < 0,05$) fino a 30' dopo la fine della prova ($p < 0,05$), con incremento di oltre il 40% rispetto ai valori basali), per tornare solo dopo 60' verso i valori di partenza, pur permanendo i valori ancora elevati (indice statisticamente significativo, $p < 0,05$), con valori superiori a quelli basali di oltre il 20%. A differenza di quanto registrato dall'osservazione dell'andamento degli indici del lattato, si registra maggiore identità di comportamento nelle varie razze, con tendenza ad incremento costante, pur con notevoli differenze e problematiche nelle varie razze. Non sono invece disponibili valori riferiti alla cortisolemia nel levriero e nei pastori tedeschi di proprietari privati (ci proponiamo di approfondire il tutto in ulteriori ricerche).

- Gli indici della cortisolemia sono massimi nel pastore tedesco ($p < 0,05$), con incrementi di circa l'80% al termine della prova, superiori al 100% 30' dopo la fine della prova, rispetto ai valori basali prima della prova. Nelle razze da caccia gli incrementi appaiono inferiori, ma comunque significativi ($p < 0,05$) rispetto ai valori basali prima della prova. In rapporto a tali differenze, specifiche e rilevanti, si può probabilmente fare specifico riferimento alla tipologia del lavoro del pastore tedesco, con particolare riferimento alla conduzione di prove di attacco, manifestazione dello sforzo prettamente anaerobica, che coinvolge una partecipazione ed un evento spiccatamente stressante nel soggetto, soprattutto in relazione alle sue caratteristiche razziali. Inoltre, forse, ciò è ulteriormente accentuato dal disporre solo dati riguardo soggetti di allevamenti militari, in cui tale carattere potrebbe venire ad essere ulteriormente accentuato. Sarebbe interessante, in tal proposito, poter disporre di dati riguardo soggetti di allevamenti civili (come abbiamo già provveduto per il lattato), e condurre, allo stesso tempo, valutazioni specifiche per fascia di età dei soggetti, poiché tale carattere potrebbe senz'altro influenzare la risposta emotiva del cane.

CONCLUSIONI

Analizzando il complesso degli effetti determinati sugli indici di lattato e cortisolemia, possiamo quindi concludere:

- Alla fine della conduzione della prova si possono registrare incrementi significativi ($p < 0,05$) sia del lattato che della cortisolemia, con effetti di prevalenza razziale nel pastore tedesco, come soprai-

dentificato. Percentualmente gli incrementi della cortisolemia appaiono spiccatamente superiori e significativi rispetto a quelli del lattato ($p < 0,05$).

- Il lattato recupera i valori basali nell'arco di 30' dalla fine della prova, mentre gli indici di cortisolemia permangono elevati ancora dopo 60' dalla fine della prova. Ciò probabilmente in rapporto al tipo di sforzo fisico e alle modalità di conduzione dell'esercizio; infatti si riscontrano i maggiori incrementi nel pastore tedesco, in cui la prova potrebbe indurre una maggior insorgenza di fenomeni dello stress.
- Le differenze di natura razziale possono essere ricondotte a diverse tipologie di lavoro, anaerobico ed aerobico, a diversa velocità nell'esecuzione del lavoro ed all'insorgenza di eventi stressanti, oltre che a specifiche diversità anatomico-fisiologiche nelle varie razze. Si ritiene, a tal proposito, che sarebbe interessante poter condurre analoghe prove seguendo il lavoro dei soggetti al treadmill, in modo da poter avere, in unione con questi dati, un quadro ancor più completo.

BIBLIOGRAFIA

- ART T. (1994). Plasma beta-endorphin response of Thoroughbred horses to maximal exercise. *Veter. Rec.*, 135: 21, 499-503.
- BURR J.R., REINHART G.A., SWENSON R.A., SWAIM S.E., VAUGHN D.M., BRADLEY D.M. (1997). Serum biochemical values in sled dogs before and after competing in long distances races. *Journ. Amer. Veter. Med. Ass.*, 211: 2, 175-179.
- DESMECHT D. (1996). Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. *Veter. Res. Comm.*, 20: 4, 371-379.
- FARMER C. e coll. (1991). Hormonal changes following an acute stress in cortisol and somatostatin-immunized pigs. *Dom. An. Endocr.*, 8: 4, 527-536.
- FELDMAN B.F. (1992). Hematologic and biochemical analytes in a sporting breed. *Compendium on Continuing Ed. Pract. Veter.*, 14: 12, 1574-1577, 1580-1581.
- FURR M.O. e coll. (1992). The effects of stress on gastric ulceration, T_3 , T_4 , reverse T_3 , and cortisol in neonatal foals. *Eq. Veter. Jour.*, 24: 1, 37-40.
- GRANDJEAN D., VALETTE J.P., JOUGLIN M., GABILLARD C., BACQUE H., BENE M., GUILLAUD J.P. (1993). Interet d'une supplementation nutritionnelle en L-carnitine, vitamine C et vitamine B_1 chez le chien de sport. Etude experimentale conduite chez le chien de traineau en situation. *Rec. Med. Veter.*, 169: 7, 543-551.
- GRASSO F., GAMBACORTA E., MONTEMURRO N., BERARDINO D., ZULLO A., MATASSINO D. (1989). Valutazione degli stress da trasporto e da macellazione in bovini da carne mediante alcuni indicatori biologici. *Prod. Anim.*, 2: 3-4, 91-119.

- IRVINE C.H.G., ALEXANDER S.L. (1994). Factors affecting the circadian rhythm in plasma cortisol concentrations in the horse. *Om. An. Endocr.*, 11: 2, 227-238.
- LAWRENCE L.M. (1990). Nutrition and fuel utilization in the athletic horse. *Veter. Clin. of North Am. Eq. Pract.*, 6: 2, 393-418.
- KRZYVANEK H. (1996). Veränderungen von Serumenzymen, Lactat und Hamoglobinkonzentrationen in Blut junger Trabrennpferde durch trainingsbelastung. *Journ. Veter. Med. Ser. A*, 43: 6, 345-352.
- MARIANI A.P., PREZUSO F., MARIANI A., RAVA M., DELLE ROSE D. (1997a). Il cane atleta: alcuni parametri enzimatici e non enzimatici nell'impegno muscolare. *Ann. Fac. Med. Vet., Pisa*, Vol. L, 251-274.
- MARIANI A.P., PREZIUSO F., MARIANI A., RAVA M. (1997b). Parametri enzimatici e non enzimatici nell'impegno muscolare del levriero. *Ann. Fac. Med. Vet., Pisa*, Vol. L, 275-286.
- MATWICHUCK C.L., TAYLOR S.M., SHMON C.L., KASS P.H., SHELTON G.D. (1999). Changes in rectal temperature and hematologic, biochemical, blood acid-base values in healthy Labrador retrievers before and after strenuous exercise. *Amer. Journ. Veter. Res.*, 60: 1, 88-92, 22.
- NOLDL J.L. e coll. (1991). Physiological changes in the running greyhound (*canis domesticus*); influence of race length. *Comp. Bioch. Physiol.: -A- Comp. Physiol.*, 3, 623-627.
- PREM P., PARIHAR M.S., MALINI L., KUMAR P.G., PRAKASH P., LALORAYA M. (1998). Starvation induced hypothyroidism involves perturbation in thyroid superoxide-SOD system in pigeons. *Bioch. Mol. Biol. Int.*, 45: 1, 73-81.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S., MARIANI A.P., MARIANI A., RAVA M., BUONCRISTIANI P. (1999). Lattato e CK nell'esercizio muscolare e nell'attività sportiva del cane. *Ann. Fac. Med. Vet. Pisa*, Vol. LII, 55-65.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S. (1999). Rapporti specifici di alcune produzioni ormonali con lo stress nell'esercizio muscolare e nell'allenamento sportivo. *Ann. Fac. Med. Vet., Pisa*, Vol. LII, 67-76.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S. (2000). Effetti biologici dell'integrazione alimentare con l-carnitina nell'allenamento sportivo del cane da caccia. *Nota II. Ann. Fac. Med. Vet., Pisa*, Vol. LIII, 205-214.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S., BUONCRISTIANI P. (2000). Lattato e cortisolo nell'esercizio muscolare e nell'allenamento del cane da caccia (Setter inglese, Segugio, Spinone). *Ann. Fac. Med. Vet., Pisa*, Vol. LIII, 215-226.
- PREZIUSO F., MARIANI A.P., PREZIUSO S., MARIANI A., BUONCRISTIANI P. (2000). CK nel lavoro e nell'allenamento sportivo del cane da caccia (Setter inglese e Spinone). *Ann. Fac. Med. Pisa*, Vol. LIII, 197-203.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S. (2001). Effetti biologici dell'integrazione alimentare con l-carnitina nell'allenamento sportivo del cane di razza pastore tedesco ed analisi differenziale degli effetti riguardo il setter inglese. *Nota III. Ann. Fac. Med. Vet., Pisa*, Vol. LIV (in corso di stampa).
- WARRISS P.D. (1994). Relationship between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Sc.*, 38: 2, 329-340.
- WEDDERBURN P. (1993). Heat stress in dog. *Veter. Surg.*, 15: 6, 31, 33, 35.
- WHITE A., REYES A., GODOY A., MARTINEZ R. (1991). Effect of transport and racing on ionic changes in Thoroughbred race horses. *Comparative. Bioch. Physiol. -A- Comp. Physiol.*, 343-346.