

EFFETTI BIOLOGICI DELL'INTEGRAZIONE ALIMENTARE
CON L-CARNITINA NELL'ALLENAMENTO SPORTIVO
DEL SEGUGIO CON RIFERIMENTO AD ATTIVITÀ DI CACCIA
AL CINGHIALE. NOTA III

INTEGRATION WITH L-CARNITIN AND BIOLOGICAL EFFECTS
IN SPORTING TRAINING OF BLOODHOUND WILDING BOAR

FABRIZIO PREZIUSO ⁽¹⁾, SILVIA PREZIUSO ⁽²⁾

RIASSUNTO

Gli AA., in riferimento a prove precedenti condotte nel cane in varie razze (pastore tedesco, setter inglese, levriero, spinone), si sono proposti in questa ricerca sperimentale di valutare gli effetti biologici prodotti da una integrazione alimentare con l-carnitina nel segugio sottoposto a prova di lavoro tipica della razza, nella caccia al cinghiale. A questo scopo è stata adottata una strategia *double blind*. Nella 1^a prova tutti i soggetti non ricevevano trattamento alcuno; successivamente gli stessi soggetti, prima di essere sottoposti alla 2^a prova, ricevevano invece un'integrazione alimentare a base di l-carnitina nella dose di 100 mg/Kg peso, per 15 giorni. Venivano effettuati prelievi ematici a riposo (prima della prova) e dopo il lavoro (alla fine del lavoro e rispettivamente 30 e 60 minuti dal suo termine), e si determinavano nel plasma gli indici di carnitina totale e di lattato. I risultati delle due prove venivano poi comparati fra di loro. Gli AA. hanno potuto concludere che nel segugio un'integrazione alimentare di carnitina concorre a mantenere su livelli fisiologicamente più alti il livello della carnitina totale in corso di sforzo, con risultato statisticamente significativo ($P < 0,05$), mentre invece non si manifesta nessuna azione positiva sulla possibilità di limitare l'incremento di lattato (ed acido lattico) nel sangue.

Parole chiave: carnitina, segugio, allenamento sportivo, lattato.

SUMMARY

The aim of this experimental study was to evaluate the biological effects of a diet integration with l-carnitin in the bloodhound during the training for boar shooting, a characteristic work of this breed of dog. In particular the Authors studied the effects of a diet l-carnitin integration on plasmatic normal levels of carnitin and on his possible

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

⁽²⁾ Titolare di Assegno di Ricerca, Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi e Igiene degli Alimenti - Direttore Prof. Francesco Tolari.

action in contrasting the catabolism due to muscular effort in bloodhound. The bloodhound considered in this study were tested in a "double blind" experiment. In the first case (case A), all the dogs did not receive any l-carnitin integration (no treatment); later, in the second step (case B), the same dogs received a l-carnitin diet integration (100 mg/kg/day for 15 days). In both case A and case B samples of blood were collected before training and at the end, 30 minutes and 60 minutes after the end of training. Total carnitin and lactate were measured in plasma samples. The results obtained show that a diet l-carnitin integration contributes significantly to mantain a higher physiological plasmatic level of total carnitin during the muscular effort in the bloodhound ($P < 0.05$), while this diet integration does not reduce the haematic lactate increase during muscular effort.

Key words: carnitin, bloodhound, training, lactate.

INTRODUZIONE

La carnitina, biologicamente attiva nella forma levogira (l-carnitina), definibile come acido gamma-trimetilammonio-beta-ossibutirrico, è una betaina presente in tessuti animali, vegetali e in microrganismi, che viene sintetizzata a livello animale in particolare a livello epatico. L'ossidrile presenta capacità di esterificazione con un acide; tale caratteristica assume specifica importanza biologica e funzionale in riferimento al meccanismo di traslocazione di acidi grassi a lunga catena all'interno della membrana mitocondriale (Preziuso & Preziuso, 1998; Preziuso & Preziuso, 2000; Zeyner & Harmeyer, 1999), mentre il passaggio di acidi grassi a catena corta attraverso la membrana mitocondriale appare evolvere in maniera indipendente dalla presenza di carnitina. Secondo tale meccanismo tende ad aumentare in particolare la concentrazione e disponibilità a livello muscolare e cardiaco. Tale attività biologica viene in particolare a rivestire una specifica importanza nel quadro dell'attività sportiva, nell'ambito della stimolazione dell'attività aerobica e del suo mantenimento nel tempo di esecuzione dello sforzo muscolare, in riferimento all'utilizzazione energetica degli acidi grassi a livello mitocondriale (Brouns & Van der Vusse, 1998; Hhejnonen, 1996; Preziuso & Preziuso, 2000; Preziuso & Preziuso, 2001). È stata verificata anche in campo umano l'importanza dell'azione della carnitina in fase di attività aerobica, con riferimento ad azioni in endurance, quale ad esempio quella del maratoneta (Swart e coll., 1997); infatti l-carnitina appare determina-

re un incremento nelle ossidazioni degli acidi grassi e la relativa disponibilità energetica, con riflessi positivi nella conduzione dello sforzo muscolare, diminuzione della degradazione del glicogeno ed incremento finale della prestazione in endurance (Brouns & Van Der Vusse 1998; Hawley e coll., 1998; Hawley 1998). Talora la concentrazione organica di carnitina appare fisiologicamente insufficiente, come, ad esempio, nella specie equina, nel puledro e nel giovane (Zeyner & Harmeyer, 1999), per cui possono apparire consigliabili interventi di integrazione alimentare. Si deve tuttavia rilevare a proposito dell'uso di integrazioni alimentari di carnitina, che, anche se teoricamente sembra dover in maniera univoca favorire un incremento delle disponibilità energetiche, provenienti da ossidazione degli acidi grassi, ed utilizzabile in massimo grado nell'attività aerobica, sia in campo animale che umano, con azione tendente ad incrementare la *performance* atletica (Colombani e coll., 1996; Hhejnonen, 1996; Swart e coll., 1997; Zeyner & Harmeyer, 1999; Preziuso & Preziuso, 2000; Preziuso & Preziuso, 2001), nella pratica, invece, talora, non si sono rilevati effetti biologici da considerarsi determinanti (Iben, 1998; Iben e coll., 1999). Vari riferimenti applicativi sono comunque stati segnalati nel cavallo (Iben e coll., 1999; Harris e coll., 1998; Zeyner & Harmeyer, 1999), nell'uomo (Colombani e coll., 1996), nel cane (Iben, 1998; Grandjean e Fuks, 1997; Preziuso & Preziuso, 2000; Preziuso & Preziuso, 2001). In genere sono stati messi in evidenza incrementi plasmatici significativi sia della concentrazione di carnitina libera che esterificata, come ad esempio nel cavallo (Iben e coll., 1999), nell'uomo e nel cane (Iben, 1998), mentre invece non si riscontrava nessuna tipologia di azione riguardo il controllo dell'incremento dei livelli di lattato (Iben, 1998; Zeyner & Harmeyer, 1999; Preziuso & Preziuso, 2001). Solo in alcuni casi è stata rilevata la possibilità di controllo dell'incremento dei valori di lattato in seguito a somministrazione di carnitina (Zeyner & Harmeyer, 1999). Si possono del resto evidenziare risposte diverse nelle varie specie animali, in riferimento a diversi indici di metabolizzazione della carnitina; ad esempio, nel cavallo, viene riferita una bassa efficienza dei sistemi di assorbimento per la carnitina (5-10% della dose somministrata), con indubbe ripercussioni sull'azione biologica esplicata. Inoltre si deve tener conto anche del momento di somministrazione, poiché, ad esempio, nel puledro, nel tardo pomeriggio si possono registrare incremen-

ti di assorbimento anche del 30% rispetto alla mattina (Zeyner & Harmeyer, 1999). Si è inoltre verificato, pur nel quadro di incrementi di disponibilità di carnitina in relazione ad un'integrazione alimentare, nell'uomo e nel cane (Neusch, 1999; Preziuso & Preziuso, 2000; Preziuso & Preziuso, 2001), una modificazione dei rapporti percentuali delle varie forme di carnitina presenti a livello organico, con diminuzione della forma libera e corrispettivo aumento di quella esterificata (soprattutto acetilcarnitina), con carattere tuttavia di pronta e spiccata reversibilità in 30 minuti, dopo la fine dell'attività fisica (Zeyner & Harmeyer, 1999). Attualmente la carnitina viene considerata da molti capace di determinare effetti ergogeni (Brass, 2000; Preziuso & Preziuso, 2000; Preziuso & Preziuso, 2001), mentre ne viene considerata a questo riguardo ininfluente l'azione biologica da altri (Hhejnonen, 1996). Alla luce di quanto sopra, ed in riferimento specifico a quanto da noi sperimentalmente valutato nel cane di razza pastore tedesco (Preziuso & Preziuso, 2000) e nel cane di razza setter inglese (Preziuso & Preziuso, 2001), abbiamo voluto indagare gli effetti biologici di una somministrazione di l-carnitina nel cane di razza segugio, con particolare riferimento al suo uso nell'attività sportiva di caccia al cinghiale.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte su 20 soggetti, tutti maschi, appartenenti a proprietari privati, giudicati in buono stato di salute e periodicamente allenati. Tutti i soggetti venivano sottoposti a prove di lavoro, in mute di caccia al cinghiale, della durata di 6 ore, da considerarsi un tempo medio nell'attività pratica di caccia. Tutti i soggetti venivano condotti al lavoro dal proprietario o dal loro conduttore abituale. Si faceva in modo che non venisse a mancare acqua di bevanda, che veniva somministrata ad intervalli di circa 1 ora. In una prima fase i soggetti venivano alimentati esclusivamente con un mangime composto integrato del commercio, con aggiunta di un complesso polivitaminico ed acqua di bevanda somministrata *ad libitum*. Il pasto veniva somministrato la sera (unica somministrazione). Tutti i soggetti venivano condotti al lavoro la mattina, a digiuno, ed il lavoro, come sopra specificato, era costituito da 6 ore di caccia al cinghiale, secon-

do le caratteristiche razziali e secondo le tradizioni e gli usi della caccia al cinghiale in muta. L'attività di caccia veniva svolta in ambito collinare, nel mese di dicembre, su terreni intensamente boscati. Si eseguivano prelievi ematici prima della prova, alla sua fine, e dopo 60' dalla fine, determinando i valori plasmatici di carnitina totale e la concentrazione di lattato. Successivamente i soggetti ricevevano un'integrazione alimentare di mg/100/Kg peso di l-carnitina, una volta al dì, con l'alimento, per 15 giorni e venivano successivamente sottoposti nuovamente alla prova di lavoro, nella stessa zona geografica e con le stesse caratteristiche di durata, rispetto alla prova precedente.

Si effettuavano quindi gli stessi prelievi ematici, conducendo nuovamente, con le stesse metodiche, analisi volte al determinare carnitina totale e lattato plasmatici, con caratteristiche quindi di sperimentazione *double-blind*, con metodi enzimatici. L'analisi statistica dei dati ottenuti (*summary statistics*), confronto di serie di dati mediante paragone dei valori medi ed analisi delle curve ROC (*Receiving Operating Characteristics*), è stata effettuata con l'ausilio di un programma informatico (Med Calc[®]) (Jensen e coll., 1996, Preziuso, 1998).

RISULTATI

I risultati ottenuti sono riportati nelle Tabelle I, II, III, IV, nei valori assoluti e nei valori medi, e nei Grafici 1 e 2, riferiti ai valori medi.

DISCUSSIONE

Dall'analisi dei risultati ottenuti e dalla loro comparazione con quanto da noi rilevato in precedenti prove (Preziuso & Preziuso, 2000; Preziuso & Preziuso, 2001), possiamo verificare quanto segue:

1) I valori plasmatici di carnitina totale a riposo, prima della prova di lavoro, si attestano su livelli superiori ($P < 0,05$) nei vari soggetti dopo integrazione alimentare con carnitina, rispetto a quanto verificato nei gruppi senza integrazione di l-carnitina.

2) Dall'esame dei risultati ottenuti, riguardo i livelli di carnitina plasmatica totale al termine della prova e 60' dopo la sua conclusione, si può verificare che nei soggetti integrati con l-carnitina i valori ten-

Tab. I. Carnitina mg/l - Periodo A - Senza integrazione con l-carnitina. *Carnitin mg/l - Period A - No l-carnitin integration.*

Numero <i>Number</i>	Età mesi <i>Age (month)</i>	Prima della prova <i>Before Training</i>	Alla fine della prova <i>At the end of training</i>	60' dopo la fine della prova <i>60' after training</i>
1	18	1,87	1,75	1,77
2	26	2,12	1,82	1,87
3	22	1,92	1,76	1,73
4	45	1,90	1,92	1,88
5	34	1,74	1,67	1,85
6	32	1,99	1,92	1,90
7	29	2,45	2,02	2,00
8	49	1,97	1,76	1,76
9	65	1,76	1,80	1,82
10	27	2,17	2,08	2,15
11	68	1,86	1,67	1,54
12	44	1,90	1,82	1,87
13	35	2,12	1,84	1,90
14	49	2,56	2,04	2,05
15	66	1,62	1,52	1,43
16	39	1,55	1,37	1,42
17	62	1,78	1,45	1,40
18	57	1,98	2,02	1,96
19	45	2,33	1,95	1,90
20	42	2,02	1,87	1,90
Valori medi ± D.S.	–	1,98 0,26	1,80 0,19	1,81 0,21
<i>Middle values</i> ± S.D.	–	<i>1,98</i> <i>0,26</i>	<i>1,80</i> <i>0,19</i>	<i>1,81</i> <i>0,21</i>

dono a rimanere costanti, mentre invece, nei soggetti che non ricevevano tale trattamento, appare evidenziabile durante la conduzione della prova una riduzione dei tassi di carnitina totale plasmatica.

3) Non si possono invece mettere in evidenza influenze signifi-

Tab. II. Carnitina mg/l - Periodo B - Con integrazione a base di l-carnitina. *Carnitin mg/l - Period B - With l-carnitin integrated.*

Numero <i>Number</i>	Età mesi <i>Age (month)</i>	Prima della prova <i>Before Training</i>	Alla fine della prova <i>At the end of training</i>	60' dopo la fine della prova <i>60' after training</i>
1	18	2,90	3,10	3,30
2	26	3,10	3,30	3,30
3	22	3,30	3,22	3,25
4	45	2,80	2,75	2,80
5	34	3,36	3,50	3,43
6	32	2,80	2,90	2,92
7	29	3,95	3,87	3,90
8	49	3,02	3,12	3,15
9	65	2,98	3,00	2,92
10	27	3,34	3,40	3,44
11	68	3,10	3,08	3,10
12	44	3,70	3,65	3,67
13	35	4,20	4,25	4,20
14	49	3,96	3,90	3,90
15	66	2,90	3,30	3,32
16	39	3,45	3,40	3,37
17	62	3,59	3,64	3,66
18	57	4,56	4,55	4,50
19	45	3,90	3,85	3,86
20	42	2,02	1,87	1,90
Valori medi ± D.S.	–	3,48 0,57	3,49 0,50	3,45 0,48
<i>Middle values</i> ± S.D.	–	3,48 0,57	3,49 0,50	3,45 0,48

cative dell'integrazione a base di carnitina sui livelli di lattato ematico, che tende comunque ad aumentare in rapporto alla conduzione della prova e allo sforzo fisico. Tale incremento appare raggiungere i massimi livelli parametrali in riferimento al prelievo ematico effet-

Tab. III. Lattato mmol/l - Periodo A - Senza integrazione con l-carnitina. *Lactate mmol/l - Period A - No l-carnitin integration.*

Numero <i>Number</i>	Età mesi <i>Age (month)</i>	Prima della prova <i>Before Training</i>	Alla fine della prova <i>At the end of training</i>	60' dopo la fine della prova <i>60' after training</i>
1	18	2,90	3,50	3,30
2	26	3,40	4,02	3,95
3	22	3,12	3,40	3,30
4	45	3,60	4,30	4,20
5	34	2,75	3,20	2,90
6	32	2,80	3,10	2,90
7	29	3,95	4,60	4,30
8	49	3,32	3,65	3,55
9	65	2,78	3,30	3,10
10	27	3,34	3,80	3,45
11	68	3,56	3,78	3,60
12	44	3,70	4,30	4,10
13	35	3,60	3,95	3,76
14	49	3,10	4,10	3,85
15	66	2,90	3,55	3,45
16	39	3,45	3,90	3,40
17	62	3,30	4,05	3,65
18	57	3,10	3,85	3,54
19	45	2,98	3,47	3,10
20	42	3,50	4,60	3,70
Valori medi ± D.S.	–	3,43 0,34	3,82 0,46	3,51 0,40
<i>Middle values</i> ± S.D.	–	<i>3,43</i> <i>0,34</i>	<i>3,82</i> <i>0,46</i>	<i>3,51</i> <i>0,40</i>

tuato alla fine della prova, tendendo poi, dopo 60' dalla fine della prova, ad un graduale ritorno verso i valori basali riscontrati prima di sottoporre i soggetti a sforzo fisico.

4) In riferimento a quanto evidenziato dai dati analitici emersi

Tab. IV. Lattato mmol/l - Periodo B - Senza integrazione con l-carnitina. *Lactate mmol/l - Period A - With l-carnitin integrated.*

Numero <i>Number</i>	Età mesi <i>Age (month)</i>	Prima della prova <i>Before Training</i>	Alla fine della prova <i>At the end of training</i>	60' dopo la fine della prova <i>60' after training</i>
1	18	2,80	3,62	3,20
2	26	3,60	3,95	3,76
3	22	3,00	3,50	3,30
4	45	3,45	4,20	3,60
5	34	2,80	3,32	2,75
6	32	2,62	2,98	2,74
7	29	3,60	4,62	2,90
8	49	3,27	3,60	3,52
9	65	2,85	3,27	3,00
10	27	3,28	3,85	3,36
11	68	3,50	3,73	3,45
12	44	3,80	4,55	4,10
13	35	3,65	4,05	3,82
14	49	2,95	3,85	3,40
15	66	2,98	3,65	3,30
16	39	3,32	4,02	3,40
17	62	3,40	4,10	3,70
18	57	3,12	3,80	3,45
19	45	2,98	3,47	3,10
20	42	2,90	3,58	3,08
Valori medi ± D.S.	–	3,43 0,34	3,84 0,45	3,44 0,37
<i>Middle values</i> ± S.D.	–	<i>3,43</i> <i>0,34</i>	<i>3,84</i> <i>0,45</i>	<i>3,44</i> <i>0,37</i>

dalle prove eseguite, appare evidente che una integrazione alimentare a base di l-carnitina non viene ad avere riflessi specifici e funzionali sul miglioramento di parametri dello sforzo, quale il lattato ematico e gli indici di acido lattico (lattato P < 0,05); si deve tuttavia rilevare che

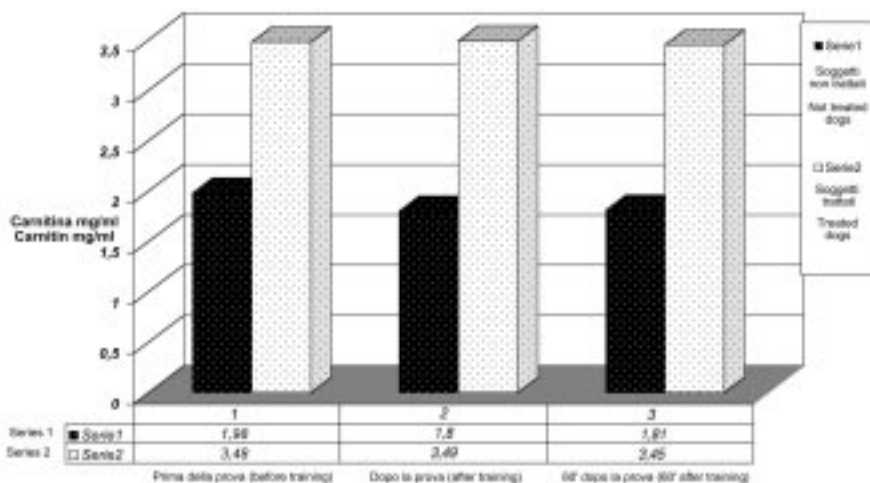


Grafico 1. Carnitina mg/ml - Valori medi. *Carnitin mg/ml - Middle values.*

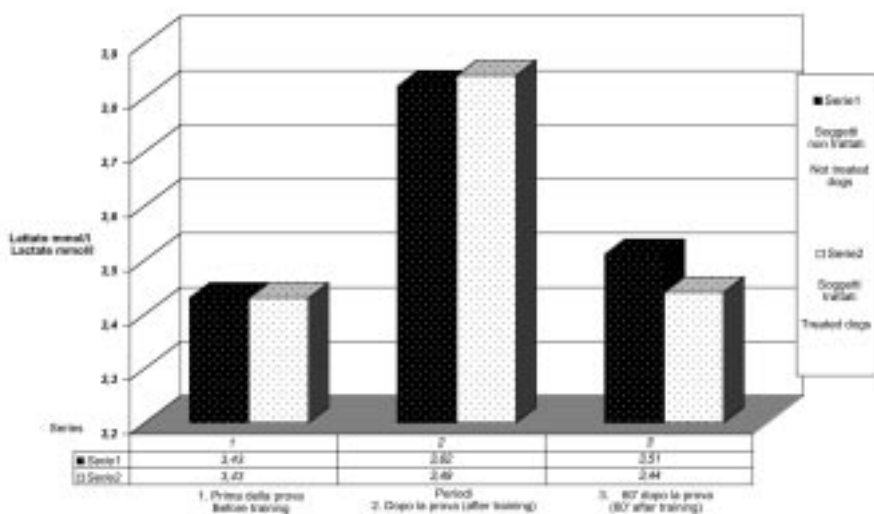


Grafico 2. Lattato mmol/l - Valori medi. *Lactate mmol/l - Middle values.*

la maggior disponibilità di carnitina che si determina potrebbe spiegare specifiche e positive influenze nella conduzione dell'attività aerobica, con miglioramento funzionale dell'allenamento in *endurance* ed incremento delle capacità di adattamento del soggetto allo sforzo.

BIBLIOGRAFIA

- BRASS E.P. (2000). Supplemental carnitine and exercise. *Am. Journ. Clin. Nutr.*, 72 (Suppl. 2): 618S-235S.
- BROUNS F., VAN DER VUSSE G.I. (1998). Utilization of lipids during exercise in human subjects: metabolic and dietary constraints. *Br. J. Nutr.*, 79 (2): 117-128; (5): 434-439.
- COLOMBANI P., WENK C., KUNZ I., KRAHENBUHL S., KUHN M., ARNOLD M., FREY-RINDOVA P., FREY W., LANGHANS W. (1996). Effects of l-carnitine supplementation on physical performance and energy metabolism of endurance-trained athletes: a double blind crossover field study. *Eur. J. Appl. Physiol. and Occup. Physiol.*, 73 (5): 434-439.
- GRANDJEAN D., FUKS V. (1997). Physiopathological interests of l-carnitine in dog. *Rec. Med. Veter.*, 173 (4-6): 95-106.
- HARRIS P.A., HARRIS R.C., LINDNER A. (1998). Nutritional ergogenic aids in the horse uses and abuses. *Conf. Eq. Sp. Med. Sci.*, 24-26 Apr., Cordoba (Spagna).
- HAWLEY J.A. (1998). Fat burning during exercise - Can ergogenics change the balance? *Phys. Sportsmed.*, 26 (9): 568.
- HAWLEY J.A., BROUNS F., JEUKENDRUP A. (1998). Strategies to enhance fat utilization during exercise. *Sportsmed.*, 26 (9): 568.
- HHEJNONEN O.J. (1996). Carnitin and physical exercise. *Sports Med.*, 22 (2): 109-132.
- IBEN C. (1998). Effect of l-carnitine in racing sledge dogs. *Wien. Tierarz. Monat.*, 85 (10): 334-339.
- IBEN C., MOSCHITZ E., FEHLEISEN B. (1999). Effects of l-carnitine supplementation on hearth rate and some blood parameters in The evening horse. *Wien. Tierarz. Monat.*, 86 (10): 330-338.
- JENSEN A.L., THOFNER M.T., IVERASEN L. (1996). Application of Receiver-Operating Characteristic (ROC) Curves to veterinary clinical pathology. *Comp. Haematol. Int.*, 6: 176-181.
- PREZIUSO S. (1998). Recenti acquisizioni sulla coagulazione intravasale disseminata (DIC) nel cane. Tesi di laurea, Fac. Med. Veter., Pisa, 85-88.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S. (1998). L-carnitina: funzioni fisiologiche in varie specie animali. Nota I. *Annali Fac. Med. Vet.*, Pisa, Vol. LI: 169-188.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S. (2000). Effetti biologici dell'integrazione alimentare con l-carnitina nell'allenamento sportivo del cane da caccia. Nota II. *Annali Fac. Med. Vet.*, Pisa, Vol. LIII: 205-214.
- PREZIUSO F., PREZIUSO S. (2001). Effetti biologici dell'integrazione alimentare abase di l-carnitina nell'allenamento sportivo del cane di razza pastore tedesco ed analisi differenziale degli effetti con riferimento al setter inglese. *Annali Fac. Med. Veter. Pisa*, Vol. LIV: 339-348.
- SWART I., ROUSSOUW J., KRUGER M.C. (1997). The Effect of L-carnitine supplementation on plasma carnitine levels and various performance parameters of male marathon athletes. *Nutr. Res.*, 17 (3): 405-414.
- ZEYNER A., HARMEYER J. (1999). Metabolic functions of l-carnitine and his effects as feed additive in horses. *Archiv. An. Nutr. Archiv. Fur Tierern.*, 52 (2): 115-138.

