

STUDI DI CONDUZIONE NERVOSA MOTORIA, POTENZIALI EVOCATI ACUSTICI DEL TRONCO ENCEFALICO, BLINK REFLEX TEST: VALORI NORMALI NEL CANE.

E. Bianchi¹, D. Callegari¹, M. Dondi¹

INTRODUZIONE

L'applicazione delle tecniche elettrodiagnostiche nella neurologia dei piccoli animali ha trovato uno spazio sempre maggiore dall'inizio degli anni 70, quando questi test furono introdotti nella pratica clinica, fino ad oggi (1). Le informazioni obiettive che i test elettrodiagnostici forniscono sulla funzionalità nervosa e muscolare, e la loro scarsa invasività, rendono queste tecniche d'indagine in molti casi insostituibili. Rappresentano, infatti, un ausilio importante per il neurologo sia nella diagnosi che nel monitoraggio della risposta alla terapia in molte patologie neurologiche e neuromuscolari.

Limiti indiscutibili all'impiego di questi esami collaterali sono rappresentati dai loro elevati costi, derivanti dal prezzo delle attrezzature e dalla necessità di un personale altamente specializzato, e dalla mancanza di uniformità nell'esecuzione ed interpretazione di questi test tra i diversi laboratori di elettrodiagnostica. E' necessario quindi che ogni centro di riferimento per la neurologia, dotato di attrezzature per l'elettrodiagnostica, determini dei propri intervalli di normalità per ciascun esame, modulati sulle diverse variabili che influenzano i parametri misurati nelle indagini di elettro-neurofisiologia clinica (attrezzature, tecniche di esecuzione, specie animale, temperatura corporea, etc.) (2). In questo modo i referti emessi risultano più accurati e più correttamente interpretabili dal veterinario referente.

Obiettivo del presente lavoro è di rendere disponibili per tutti coloro che si dedicano alla neurologia, dentro e fuori della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma, i valori normali per alcuni test elettrodiagnostici. In particolare, oggetto di studio sono stati: gli studi di conduzione nervosa motoria, i potenziali evocati acustici del tronco encefalico, e il blink reflex test nel cane; tutti questi test sono stati eseguiti presso la Sezione di Clinica Medica Veterinaria del Dipartimento di Salute Animale. Questi dati si aggiungono a quelli pubblicati in passato sui potenziali evocati somato-sensoriali (3).

STUDI DI CONDUZIONE NERVOSA MOTORIA

Gli studi di conduzione nervosa comprendono la valutazione delle componenti motorie e sensitive dei nervi periferici, o di alcuni nervi cranici (4). L'impiego di que-

¹ Dipartimento di Salute Animale – Sezione di Clinica Medica Veterinaria – Università degli Studi di Parma.

sti esami è di notevole importanza in varie patologie del sistema nervoso periferico come: le neuropatie, le poliradiculoneuriti, e le lesioni traumatiche dei nervi (5, 6, 7). Il presente studio è stato indirizzato verso l'individuazione dei valori normali solamente della conduzione nervosa motoria, che rappresenta quella più comunemente valutata nei piccoli animali (4). In figura 1 è riportato un esempio di studio di conduzione nervosa motoria.

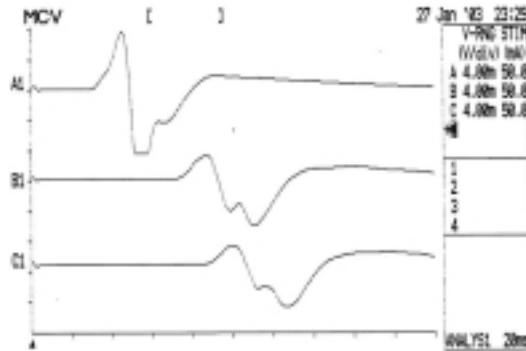


Figura 1 – Studio di conduzione nervosa motoria del nervo ulnare in un cane normale, registrazione nei muscoli interossei palmari, stimolazione a livello del carpo (traccia in alto), del gomito (traccia intermedia) e della diafisi dell'omero (traccia in basso).

Materiali e metodi

Sono stati inseriti nello studio 11 cani di diverso peso, razza, età e sesso, che non risultavano essere affetti da patologia neurologica periferica a carico degli arti testati. I cani sono stati tranquillizzati prima dell'esecuzione del test mediante medetomidina (Domitor®, Pfizer) 20 µg/kg p.v.. Durante tutto il tempo di esecuzione degli esami si è monitorata costantemente la temperatura corporea. In nessun caso la temperatura corporea è scesa sotto i 37,7° C. I nervi sottoposti ad esame sono stati, a seconda dei casi: radiale, ulnare, mediano, tibiale e peroneo. La tecnica di esecuzione è stata quella già descritta da altri autori (8). L'attrezzatura utilizzata consisteva nell'elettromiografo *Nihon Koden Four Mini MEB 5304K* e in elettrodi di stimolazione e registrazione ad ago di 0,25x10mm. Ogni nervo è stato stimolato elettricamente con stimolo sovramassimale in 2 o talvolta 3 punti diversi, contemporaneamente ad ogni stimolazione si è registrata la risposta elettrica muscolare a livello di un muscolo innervato da questo nervo. I parametri presi in considerazione sono stati: la velocità di conduzione nervosa motoria (VCNM), calcolata utilizzando la formula $VCNM \text{ (m/sec)} = \frac{\text{Distanza (mm)}}{\text{Latenza prossimale} - \text{Latenza distale (mm)}}$; l'ampiezza (da picco a picco), la durata e l'area dei potenziali d'azione composti muscolari.

Risultati

I risultati dello studio sulla conduzione nervosa motoria sono riportati in tabella 1.

Tabella 1 – Studi di Conduzione Nervosa: valori normali di velocità di conduzione motoria (VCM), e di durata, ampiezza ed area delle risposte muscolari dopo stimolazione distale e prossimale nel cane. Tra parentesi nella colonna Nervo è riportato il numero di nervi testati, in grassetto sono riportate le Medie, e sotto ogni media tra parentesi è indicata la Deviazione Standard.

Nervo	VCM (m/s)	Durata (ms)		Ampiezza (mV)		Area (mVms)	
		St. dist.	St. pross.	St. dist.	St. pross.	St. dist.	St. pross.
Radiale (7)	71,6 (± 5,4)	9,4 (± 3,7)	9,3 (± 3,2)	10,1 (± 3,7)	10,5 (± 4,6)	16,8 (± 9,3)	23,6 (± 23,3)
Mediano (4)	66,5 (± 2,9)	9,8 (± 2,1)	11,1 (± 3,2)	12,3 (± 5,5)	12,9 (± 6,0)	22,1 (± 13,1)	32,9 (± 21,0)
Ulnare (8)	55,2 (± 6,9)	9,4 (± 3,3)	8,9 (± 4,4)	9,6 (± 3,5)	6,1 (± 2,3)	18,5 (± 13,1)	13,4 (± 10,0)
Ulnare dist. (8)	55,8 (± 6,7)	8,7 (± 3,8)	8,9 (± 3,8)	10,3 (± 5,4)	9,3 (± 5,4)	18,2 (± 14,0)	17,6 (± 11,8)
Tibiale (12)	59,7 (± 4,5)	7,1 (± 1,8)	8,2 (± 1,6)	10,1 (± 5,0)	6,7 (± 3,2)	13,9 (± 8,6)	10,9 (± 8,3)
Tibiale dist. (4)	46,6 (± 5,6)	8,5 (± 2,6)	9,3 (± 2,6)	9,3 (± 4,4)	7,4 (± 3,6)	15,6 (± 10,7)	15,5 (± 11,4)
Peroneo (6)	73,5 (± 8,7)	11,7 (± 2,5)	12,0 (± 2,4)	8,8 (± 3,7)	12,4 (± 4,4)	28,4 (± 17,9)	34,2 (± 20,4)

Discussione

Variabilità a volte anche notevoli vi sono tra i valori normali pubblicati per quanto riguarda la velocità di conduzione e gli altri parametri valutati negli studi di conduzione nervosa (8, 9, 1). Tale discrepanza e la notevole variabilità di questi valori anche nell'ambito di uno stesso studio si giustifica considerando l'elevato numero di variabili che influenzano i risultati di questo esame. Le più importanti tra queste variabili sono senz'altro, oltre alla tecnica di esecuzione del test, le differenze nelle tecniche di misurazione dello spazio che separa i punti di stimolazione, la taglia e l'età del cane, e la temperatura corporea (8, 4). L'accuratezza della misurazione della distanza tra i punti in cui il nervo viene stimolato è di fondamentale importanza perché è uno dei valori che si utilizza nella formula che serve per calcolare la velocità di conduzione; questa misurazione va effettuata tenendo conto del decorso anatomico del nervo. La taglia, o meglio la lunghezza degli arti, è importante perché più è lungo l'arto minore è la velocità di conduzione; questo fenomeno è dovuto alla maggiore lunghezza dei segmenti distali dei nervi, che sono di diametro minore e quindi conducono più lentamente l'impulso nervoso. L'età del cane va presa in considerazione nel caso di soggetti di meno di 7 mesi e di più di 7 anni, che hanno velocità di conduzione più basse. La temperatura corporea è correlata positivamente alla velocità di conduzione, ogni grado centigrado di temperatura in meno determina la riduzione della velocità di conduzione motoria di 1,7-1,8 m/s (4).

Gli intervalli di normalità per la velocità di conduzione motoria del presente studio sono in molti casi simili a quelli riportati da altri (8, 9, 1), in particolare, una piena corrispondenza con altri lavori di questo tipo vi è nel rapporto tra i valori normali delle velocità di conduzione dei diversi nervi testati. La velocità di conduzione

del nervo peroneo risulta, infatti, maggiore rispetto a quella del nervo tibiale, e su valori molto simili a quelli del nervo radiale. Quest'ultimo, in questo come negli altri studi, conduce lo stimolo nervoso più velocemente rispetto al nervo mediano, mentre ancora più lenta è la velocità di conduzione del nervo ulnare (8, 9, 1). Altri parametri come la durata, l'ampiezza e soprattutto l'area della risposta muscolare, sono anch'essi utili nel chiarire la natura della neuropatia in atto, ma dipendono ancora di più dalle tecniche e dalle attrezzature utilizzate, oltre che dalle caratteristiche del paziente testato. Non è raro, infatti, il riscontro di differenze anche notevoli tra le risposte muscolari di soggetti sani. In questo modo si spiega la notevole variabilità tra i valori normali di questi parametri negli studi sulla velocità di conduzione motoria del cane (8, 9, 1).

POTENZIALI EVOCATI ACUSTICI DEL TRONCO ENCEFALICO

Sinonimi utilizzati per indicare questo test sono BAEP (Brainstem Auditory-Evoked Potentials), BAER (Brainstem Auditory-Evoked Responses) ed ABR (Auditory Brainstem Responses). Grazie a questo esame è possibile valutare la funzionalità di tutte le componenti nervose costituenti la via acustica dai recettori dell'orecchio interno fino al mesencefalo. L'impiego principale dei BAEP in medicina veterinaria è nella diagnosi di sordità, poiché è l'unico esame che permette di rilevare anche le sordità parziali o unilaterali e di localizzare con precisione la sede della lesione responsabile della sordità (10, 11). Un altro importante utilizzo dei BAEP è nella diagnosi delle lesioni del tronco encefalico, perché consente di evidenziare in modo obiettivo alterazioni funzionali di questa struttura encefalica (12, 13).

Materiali e metodi

Sono stati sottoposti ad esame 11 cani appartenenti a varie razze, di entrambi i sessi, ed età variabile dai 10 mesi ai 10 anni. In tutti i casi è stata effettuata una stimolazione acustica a 90 dB hearing level mediante cuffie intraauricolari (Intra-Auricular headset – Medelec), ed elaborazione delle tracce con attrezzatura *Nihon Koden Four Mini MEB 5304K*. Le tecniche di esecuzione e registrazione dell'esame sono le stesse riportate da Dondi e Bianchi nel 1997 (10). Il montaggio degli elettrodi ad ago utilizzato per registrare i tracciati sui quali sono state effettuate le misurazioni è stato quello Ai-Vertex. Nei cani di indole tranquilla si è effettuato l'esame senza impiego di sedativi, mentre gli altri sono stati trattati precedentemente con medetomidina (Domitor®, Pfizer) 20 µg/kg p.v. In tutti i casi si è monitorata la temperatura corporea durante l'esecuzione dei BAEP, controllando che questa non scendesse al di sotto dei 38° C.

I parametri presi in considerazione sono stati le latenze assolute delle onde sempre presenti nei tracciati normali (I, II, III, V) e le latenze interpacco (IPL) tra l'onda I e l'onda III, l'onda III e la V, e l'onda I e la V. In figura 2 è riportato un tracciato normale registrato nel cane.

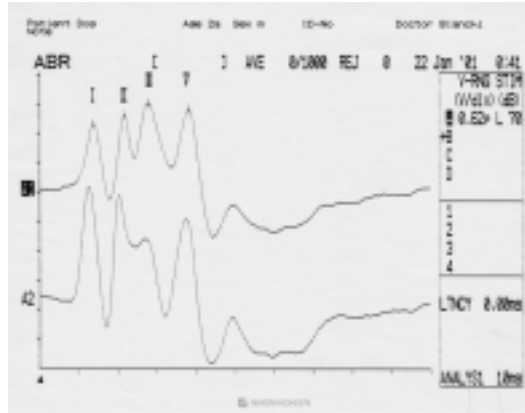


Figura 2 – Esempio di tracciato BAEP normale di cane. Sono in evidenza le onde I, II, III, V.

Risultati

I valori, per quanto riguarda i BAEP, riscontrati nel presente studio sono riportati in tabella 2-3.

Tabella 2 – BAEP: valori normali in ms delle latenze assolute dei potenziali e delle latenze interpicco (IPL) nel cane dopo stimolazione a 90 dB HL dell'orecchio sinistro.

Cane N.	I	II	III	V	III-V	I-III	I-V
1	1,3	2,12	2,96	4,05	1,1	1,66	2,76
2	1,38	2,18	2,96	3,82	0,86	1,58	2,44
3	1,32	2,16	2,94	3,78	0,84	1,62	2,46
4	1,06	1,94	2,98	4,04	1,06	1,76	2,82
5	1,36	2,24	2,96	3,94	0,98	1,6	2,58
6	1,44	2,22	3,3	3,9	0,6	1,86	2,46
7	1,34	2,12	3	3,78	0,78	1,66	2,44
8	1,46	2,46	3,26	4,22	0,96	1,8	2,76
9	1,30	2,08	2,88	3,64	0,76	1,58	2,34
10	1,54	2,48	3,52	4,13	0,62	1,98	2,6
11	1,32	2,06	2,76	3,7	0,94	1,44	2,38
SD	0,12	0,16	0,22	0,18	0,16	0,15	0,17
Lat. media	1,35	2,19	3,05	3,91	0,86	1,69	2,55

Discussione

L'impiego di cuffie audiometriche intraauricolari determina un aumento del tempo necessario allo stimolo acustico per raggiungere l'orecchio interno di circa 0,5 ms. I valori normali per i BAEP riportati nella tabella 2 e 3 risentono di questo ritardo e sono molto vicini a quelli riportati in altri studi, in cui si utilizzavano metodiche di stimolazione simili. In particolare le latenze interpicco, che sono molto meno dipendenti dall'intensità di stimolazione e da altre variabili (14) sono in molti casi identiche a quelle già pubblicate (10). Le latenze interpicco rappresentano, più delle latenze assolute delle onde, i parametri maggiormente utilizzati nella clinica.

Tabella 3 – BAEP: valori normali in ms delle latenze assolute dei potenziali e delle latenze interpicco (IPL) nel cane dopo stimolazione a 90 dB HL dell'orecchio destro.

Cane N.	I	II	III	V	III-V	I-III	I-V
1	1,34	2,12	2,94	3,78	0,84	1,6	2,44
2	1,3	2,12	2,94	3,72	0,78	1,64	2,42
3	1,32	2,16	2,94	3,78	0,84	1,62	2,46
4	1,06	1,94	2,98	4,04	1,06	1,76	2,82
5	1,34	2,22	2,96	3,74	0,78	1,62	2,4
6	1,3	1,84	3,26	3,84	0,57	1,96	2,54
7	1,34	2,12	3	3,78	0,78	1,66	2,44
8	1,36	2,24	3,2	4,01	0,82	1,84	2,66
9	1,34	2,12	3,1	3,74	0,64	1,76	2,4
10	1,5	2,38	3,34	4,13	0,8	1,84	2,64
11	1,28	2,04	2,8	3,68	0,94	1,44	2,38
SD	0,10	0,15	0,16	0,15	0,13	0,14	0,14
Lat. media	1,32	2,12	3,04	3,84	0,80	1,70	2,51

Intervalli di normalità ancora più accurati si otterrebbero suddividendo il gruppo studiato in più gruppi sulla base delle dimensioni del cranio, poiché la lunghezza della testa, e quindi del tronco encefalico, è correlata positivamente alla latenza interpicco (15).

Altri parametri come le ampiezze assolute delle onde sono considerati troppo variabili nei soggetti normali per avere un impiego clinico in medicina umana (13). Per questa eccessiva variabilità, che li rende inutilizzabili anche nel cane, non sono stati presi in considerazione nel presente studio.

BLINK REFLEX

Introduzione

Il Blink Reflex rappresenta il corrispondente elettrodiagnostico della valutazione clinica del riflesso corneale dell'esame neurologico. Il vantaggio rispetto a quest'ultimo è nella sua obiettività e sensibilità, che permette di evidenziare ritardi anche di pochi millisecondi. Per questo motivo e per la frequenza con cui i deficit del nervo trigemino e del nervo facciale si riscontrano nella pratica clinica dei piccoli animali questo esame è attualmente oggetto di studio (16). Questo test è impiegato in tutte le neuropatie in cui si ha un coinvolgimento delle strutture che compongono il riflesso trigemino-reticolo-facciale, e viene sempre associato al test di Stimolazione Diretta del nervo facciale. Quest'ultimo esame permette infatti di valutare la funzionalità della porzione extracranica del nervo facciale, e quindi la valutazione contemporanea di questo test e del Blink Reflex permette di meglio stabilire la sede e la natura della lesione (17, 18, 16).

Materiali e metodi

Per lo studio sul Blink Reflex sono stati utilizzati 13 cani appartenenti a diverse razze di taglia media e grande, entrambi i sessi, e di età dai 10 mesi agli 11 anni. Tutti

Tabella 4 – Blink Reflex: Valori normali di R1 dopo stimolazione sinistra e destra del nervo infraorbitario nel cane.

Cane N.	Stimolazione sinistra (ms)	Stimolazione destra (ms)
1	8,19	8,19
2	8,4	8,6
3	9	9
4	8,6	8,8
5	8,80	9,60
6	8,6	8,4
7	7,2	6,8
8	8,4	8,6
9	8,4	8,19
10	8,3	8,4
11	7,2	7,2
12	9,4	9,16
13	9	9
SD	0,50	0,63
Latenza media	8,41	8,40

CONCLUSIONI

Gli esami elettrodiagnostici trovano impiego sempre più frequentemente in neurologia veterinaria. La disponibilità di questi test presso i centri di referenza per la neurologia permette al clinico di avere informazioni obiettive sulla funzionalità nervosa e/o muscolare. In particolare riescono solitamente a precisare la gravità, l'estensione e le caratteristiche del processo morboso in atto. Queste informazioni sono in molti casi complementari a quelle sull'integrità anatomica di queste strutture fornite dagli esami di diagnostica per immagini (Rx, TAC, RMN) (2).

Affinché i risultati degli esami elettrodiagnostici siano attendibili è necessario che questi vengano effettuati da personale preparato, seguendo tecniche di esecuzione il più possibile standardizzate e con attrezzature il più possibile resistenti ai disturbi elettromagnetici ambientali. E' contemporaneamente importante che si conoscano nel modo più preciso possibile gli intervalli di normalità per ciascun esame, e che questi vengano rivalutati ogniqualvolta viene modificato un elemento dell'esame, come ad esempio una componente dell'attrezzatura o la tecnica di esecuzione.

A questo scopo si è deciso di rivalutare i valori normali sulla base di modifiche alle metodiche di esecuzione di alcuni test e della sostituzione di alcune attrezzature, almeno per alcuni test di più frequente utilizzo, e di pubblicarli per rendere disponibili questi dati anche ai colleghi esterni alla Sezione di Clinica Medica Veterinaria del Dipartimento di Salute Animale dell'Università di Parma.

I risultati di questo studio non si discostano sostanzialmente da quelli pubblicati in passato da altri autori, anche se differenze di pochi ms o mV possono bastare a differenziare un soggetto sano da uno patologico. Per questo motivo il lavoro di ricerca di intervalli di normalità sempre più accurati, che deve basarsi sull'impiego di campioni di "normali" più corposi numericamente e significativi di quelli utilizzati in questo studio e magari suddivisi per taglie o razze, dovrà proseguire nei prossimi mesi ed anni.

Parole chiave: Cane, Elettrofisiologia, Velocità di Conduzione Nervosa, Potenziali Evocati Acustici, Blink Reflex.

Key words: Dog, Electrophysiology, Nerve Conduction Velocity, Auditory Evoked Potentials, Blink Reflex.

RIASSUNTO - I test elettrodiagnostici forniscono preziose informazioni sulla gravità, la distribuzione anatomica e le caratteristiche delle patologie neurologiche. Questo articolo tratta 3 esami di elettrofisiologia: gli studi di conduzione nervosa, i potenziali acustici del tronco encefalico e il blink reflex test. Viene brevemente discusso l'impiego di queste tecniche nella diagnosi e nella valutazione dell'evoluzione dei pazienti neurologici. Vengono forniti i valori normali per questi test, insieme con una valutazione comparativa con gli intervalli di normalità riportati da altri autori.

SUMMARY - Motor nerve conduction studies, brainstem auditory-evoked potentials, blink reflex test: normal values in the dog. - Electrodiagnostic tests provide invaluable information about severity, distribution, and character of neurologic diseases. This article focuses on 3 electrophysiologic tests: nerve conduction studies, brainstem auditory-evoked potentials and blink reflex test. The use of these techniques in the diagnosis and evaluation of neurologic patients is briefly discussed. Normal values for these tests in the dog, and a comparison with corresponding values reported by others, are provided.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Malik R., Ho S., Church D.B.: A new method for recording and analysing evoked motor potentials from dogs. *Journal of Small Animal Practice*, **30**, 13-19, 1989.
- 2) Chiappa K.H.: Principles of evoked potentials. In: *Evoked potentials in clinical medicine*. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997.
- 3) Dondi M., Bonati L., Quintavalla C.: Potenziali evocati somato-sensoriali (SEP), tempo di conduzione somatica centrale e ampiezza di potenziale corticale normali nel cane. *Atti SISVET*, vol **LI**, 603-604, 1997.
- 4) Cuddon P.A.: Electrophysiology in neuromuscular disease. *Vet. Clin. North Am.: Small Anim. Pract.*, **32**, 31-62, 2002.
- 5) Steiss J.E., Orsher A.N., Bowen J.M.: Electrodiagnostic analysis of peripheral neuropathy in dogs with diabetes mellitus. *Am. J. Vet. Res.*, **42**, 2061-2064, 1981.
- 6) De Lahunta A.: Lower motor neuron-general somatic efferent system. In: *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology* – 2nd edition. WB Saunders, Philadelphia, 1983.
- 7) Oliver J.E., Lorenz M.D., Kornegay J.N.: Tetraparesis, hemiparesis and ataxia. In: *Handbook of veterinary neurology* – 3rd edition. WB Saunders, Philadelphia, 1997.
- 8) Walker T.L., Redding R.W., Braund K.G.: Motor nerve conduction velocity and latency in the dog. *Am. J. Vet. Res.*, **40**, 1433-1439, 1979.
- 9) Van Nes J.J., Van Den Brom W.E.: Electroneurographic examination of the ulnar

and radial nerves in the dog: reference values, biological variation and reproducibility. *Research in Veterinary Science*, **40**, 189-196, 1986.

10) Dondi M., Bianchi E.: Potenziali evocati uditivi del tronco encefalico nel cane e nel gatto. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma*, **XVII**, 101-116, 1997.

11) Dondi M., Bianchi E.: Epidemiological data on congenital deafness in dalmatian dogs using brainstem auditory-evoked potentials. *S.I.S.VET Annual Meeting Selected Abstracts*, **2**, 141, 2000.

12) Steiss J.E., Cox N.R., Hathcock J.T.: Brain stem auditory-evoked response abnormalities in 14 dogs with confirmed central nervous system lesions. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **8**, 293-298, 1994.

13) Chiappa K.H., Hill R.A.: Brain Stem Auditory Evoked Potentials: Interpretation. In: *Evoked potentials in clinical medicine*. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997.

14) Chiappa K.H.: Brain Stem Auditory Evoked Potentials: Methodology. In: *Evoked potentials in clinical medicine*. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997.

15) Pook H.A., Steiss J.E.: Correlation of brain stem auditory-evoked responses with cranium size and body weight of dogs. *Am. J. Vet. Res.*, **51**, 1779-1783, 1990.

16) Anor S., Espadaler J.M., Pastor J., Pumarola M.: Electrically induced blink reflex and facial motor nerve stimulation in Beagles. *J. Vet. Intern. Med.*, **14**, 418-423, 2000.

17) Whalen L.R.: Electrophysiologic studies of the facial reflexes of the dog. *Am. J. Vet. Res.*, **46**, 229-234, 1985.

18) Kimura J.: The blink reflex. In: *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle* – F.A. Davis Company, Philadelphia, 1989.

19) Bianchi E., Callegari D, Dondi M.: Prospettive di impiego del Blink Reflex e del test di stimolazione diretta del facciale nel cane. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma*, **XXI**, 101-116, 2001.