

SINDROME IPERFLESSORIA DEL CARPO IN UN CUCCIOLO DI DALMATA: SEGNALAZIONE DI UN CASO CLINICO E REVISIONE DELLA LETTERATURA

MASSIMO PETAZZONI*
CARLO MARIA MORTELLARO**

*Medico Veterinario Libero Professionista, via Lanzano 33 - 26837 Mulazzano (Lo) Italia - Email peta@snet.it

**Medico Veterinario Professore Ordinario di Patologia Chirurgica Veterinaria,
Istituto di Clinica Chirurgica e Radiologia Veterinaria, Facoltà di Medicina Veterinaria,
Università degli Studi di Milano, Via Celoria, 10 - 20133 (Mi) Italia
Email mortimer@mailserver.unimi.it

Riassunto

Un cucciolo Dalmata femmina di nove settimane di età viene presentato alla visita clinica per una zoppia comparsa da circa una settimana ad entrambi gli arti anteriori. Il paziente manifesta una deformità angolare in procurvato ed in varo ad entrambe le articolazioni radio-carpiche. Nessun trauma viene segnalato durante la raccolta anamnestica ed il soggetto appare vigile ed in buono stato di salute generale. Sulla scorta di segnalamento, anamnesi, visita clinica generica, visita ortopedica, visita neurologica e dello studio radiografico viene emessa la diagnosi di contrattura del muscolo flessore ulnare del carpo o sindrome iperflessoria carpica. Un bendaggio Robert Jones viene applicato ad entrambi gli arti anteriori ed il cane confinato in un ambiente ristretto per due settimane. Alla rimozione dei bendaggi viene riscontrata una completa guarigione clinica e funzionale.

Gli Autori riportano il caso clinico giacché, a loro conoscenza, nessun caso di sindrome iperflessoria del carpo è stato a tutt'oggi segnalato in questa razza. Vengono inoltre discussi gli aspetti eziopatogenetici diagnostici e terapeutico-prognostici di questa condizione ortopedica rara solo in apparenza.

Summary

Sunny, a nine week old, 8 Kg, intact female, Dalmatian puppy was presented for a bilateral front limb lameness of one week duration and sudden onset. The dog was eating a balanced puppy growth food; upon presentation the dog was active and in good physical condition. No swelling, pain or anatomical defect was detected on palpation and manipulation and limb reflexes were normal on neurologic exam. The carpal joint could be extended manually with some difficulties but the flexor tendons became taut. Physical examination revealed bilateral flexural deformity with carpus hyperflexion and varus deviation; the condition worsened gradually after exercise. Radiographs didn't reveal any abnormality in bones and joints of the elbow, forearm, carpus, metacarpus and phalanges and the proximal and distal radial and ulnar growth plates were normal. Based on history, physical and radiographic examination a diagnosis of contracture of the flexor carpi ulnaris muscle (carpal hyperflexion syndrome) was made. A regime of reduced activity was advised and a bilateral Rober Jones bandage was made to keep the dog rested.

Two weeks later a dramatic improvement was assessed and limbs shape and function were normal; no recurrence was reported in the following twelve months. To the knowledge of the Authors no reports about flexural deformity in a Dalmatian has been published at present.

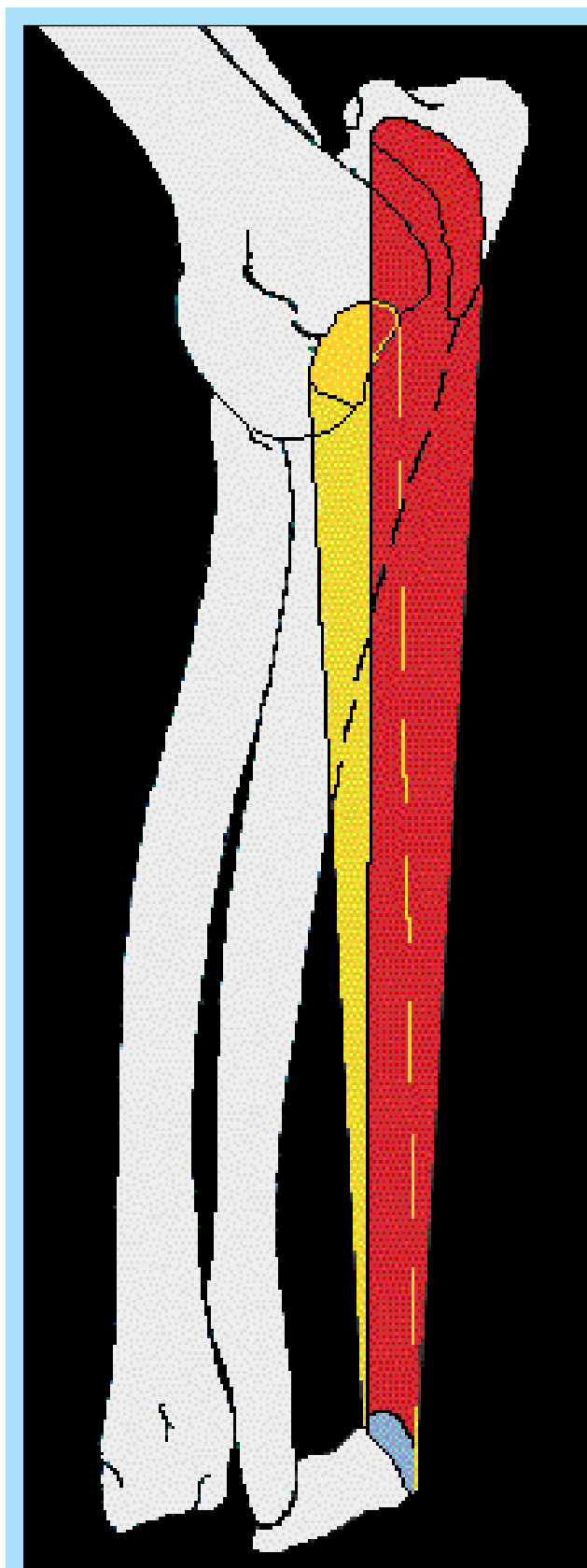


FIGURA 1 - Rappresentazione schematica del muscolo flessore ulnare del carpo: il capo ulnare, più esterno, è rappresentato in rosso, ed il capo omerale, più interno, è rappresentato in giallo. Il capo ulnare origina dalla superficie mediale della metafisi prossimale dell'ulna mentre il capo omerale origina in corrispondenza dell'epicondilo mediale dell'omero; i due capi muscolari convergono distalmente in un unico tendine che si inserisce sulla superficie caudo-dorsale dell'osso accessorio del carpo (superficie di inserzione rappresentata in azzurro). La reale proporzione tra i due ventri muscolari è meglio raffigurata in sezione trasversale nella Figura 2.

INTRODUZIONE

La Sindrome Iperflessoria del Carpo (SIC) del cane, nota anche come deformità flessoria¹, contrattura del tendine flessore², instabilità carpale³, sindrome flessoria³, iperflessione carpale⁴, sindrome da lassità carpale⁷ e sindrome iperflessoria⁵, è un'affezione tenomuscolare che colpisce i cuccioli, appartenenti ad alcune razze di taglia media, grande e gigante, durante le prime fasi del periodo dell'accrescimento. Patologia causata dalla contrattura del muscolo flessore ulnare del carpo, è segnalata in numerose razze ma nel Doberman e nello Shar-pei si registra la più alta prevalenza^{2,4,18}. Non sembrano esserci predisposizioni di sesso. Il sospetto diagnostico, posto sulla scorta di segnalamento, anamnesi, esame obiettivo generale e visita ortopedica, è confermato dalla negatività dell'esame radiografico. La malattia, spesso autolimitante, ha una prognosi favorevole ed un decorso generalmente breve. L'approccio terapeutico può prevedere, secondo la gravità ed il decorso clinico, misure conservative o chirurgiche².

RICHIAMI ANATOMICI

Il muscolo flessore ulnare del carpo, situato in corrispondenza della porzione caudo-mediale dell'avambraccio, è composto di due ventri muscolari: un capo ulnare più esterno e un capo omerale, profondamente ubicato, che convergono in un unico tendine il quale s'inserisce distalmente sulla superficie caudo-dorsale dell'osso accessorio del carpo (Fig. 1). Il più piccolo capo ulnare origina dalla superficie mediale della metafisi prossimale dell'ulna trasformandosi, a livello di terzo medio dell'avambraccio, in un appiattito tendine, mentre il più grosso capo omerale che origina dall'epicondilo mediale dell'omero mantiene per buona parte della sua estensione, quasi completamente coperto dal muscolo flessore superficiale delle dita, una struttura muscolare. Le funzioni di entrambi i capi muscolari sono flessorie e di abduzione del carpo¹ (Fig. 2).

Nel linguaggio comune, i muscoli dei mammiferi vengono classificati in carne bianca e carne rossa, caratteristiche cromatiche che derivano dalla concentrazione di mioglobina e dalle capacità ossidative degli stessi¹. Le fibre muscolari "rosse" sono specializzate nell'effettuare movimenti ripetitivi, nel mantenere la postura ed hanno un metabolismo prettamente ossidativo. Al contrario, le fibre muscolari "bianche", sono deputate ai movimenti bruschi e brevi con un'alta produzione di forza. Queste stesse fibre possono essere classificate, nel cane, secondo le loro proprietà, in fibre di tipo I e di tipo II. Le fibre di tipo I sono maggiormente rappresentate nei muscoli deputati a mantenere la postura e quindi in quelli ad azione antigravitazionale. Questi sono, ad esempio, il vasto intermedio della coscia, il tricipite brachiale del braccio, il flessore superficiale delle dita della mano ed il muscolo flessore ulnare del carpo. Le fibre di tipo II sono maggiormente rappresentate, per contro, nei muscoli deputati ai movimenti ed agli sforzi brevi ed intensi¹. A livello di avambraccio, il muscolo flessore superficiale delle dita ed il muscolo flessore ulnare del

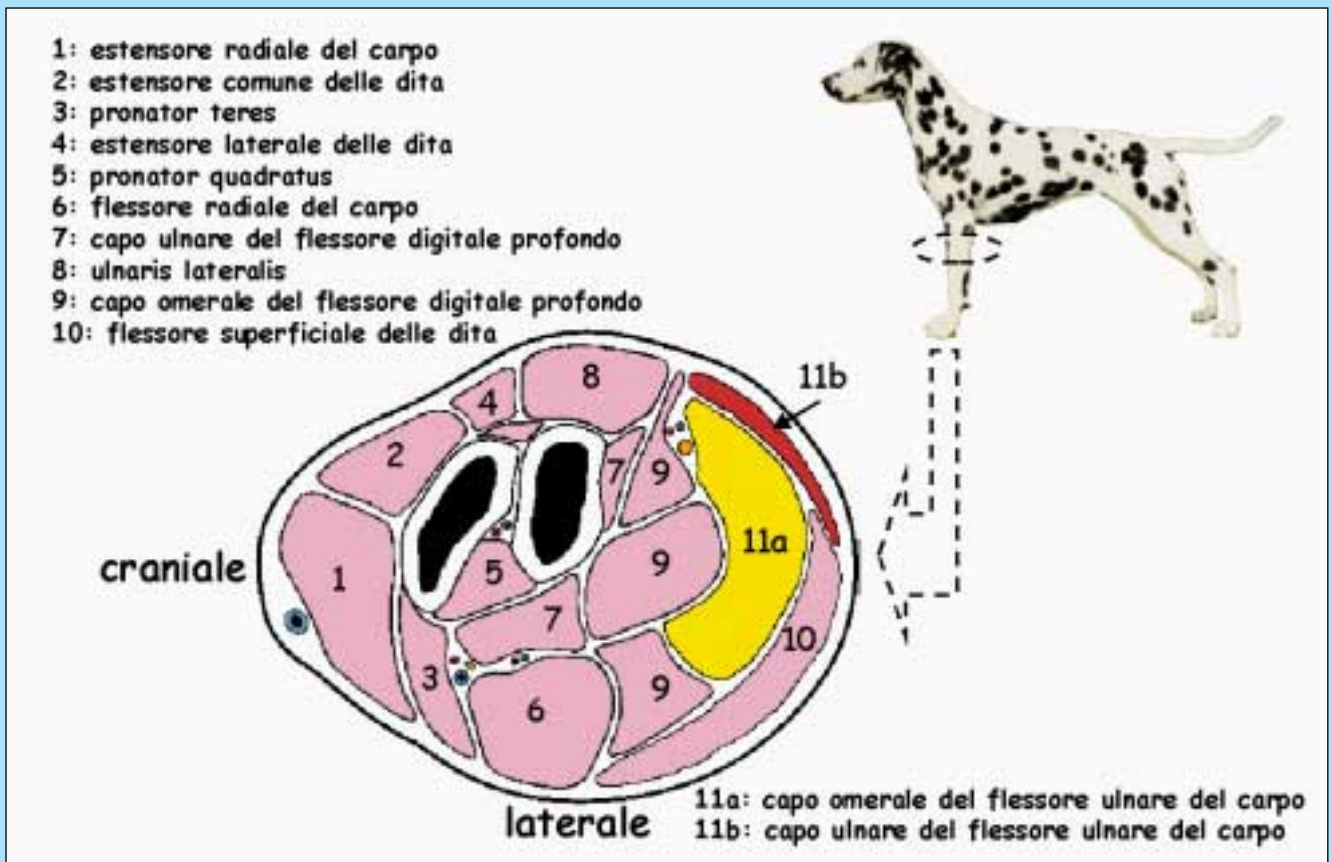


FIGURA 2 - A livello di terzo prossimale di avambraccio, il muscolo flessore superficiale delle dita (10) ed il muscolo flessore ulnare del carpo, con il suo capo omerale (11a in giallo) ed il suo capo ulnare (11b in rosso), sono quelli che contengono la maggior percentuale di fibre antigravitazione (% > del 75%). (Modificata da Evans, *Miller's Anatomy of the Dog*, 3^a edition, 1993, figura 6-3, pag. 262).

carpo possiedono la maggior percentuale di fibre di tipo I (% > del 75%) (Fig. 2).

Le fibre muscolari di entrambi i capi del muscolo flessore ulnare del carpo contengono, nel cane incrocio, più del 50% di fibre di tipo I con un valore medio del 77% per i due capi⁶.

Lo stesso muscolo, nel gatto, è composto nella sua porzione omerale da fibre di tipo I per il 50% e nella sua porzione ulnare dallo stesso tipo di fibre nella misura del 36%¹ e, sempre nel gatto, il capo omerale del flessore ulnare del carpo è il muscolo che contiene la più alta percentuale di fibre di tipo I di tutti i muscoli dell'avambraccio⁸ suggerendo come questo muscolo svolga un fondamentale ruolo antigravitazionale durante la locomozione e la stazione quadrupedale⁹.

EZIOPATOGENESI

L'eziologia di questa sindrome rimane ancora un problema irrisolto.

Nel puledro, deformità flessorie congenite possono essere attribuite ad una malposizione fetale durante la vita intrauterina¹⁴. Sempre in questa specie altri fattori invocati sono rappresentati da anomalie scheletriche del periodo dell'accrescimento, mutazioni genetiche, ingestione di sostanze teratogene come pure patologie infettive intervenute nel corso della gravidanza¹⁴.

Nei cuccioli, nonostante non si riscontrino anomalie a carico delle cartilagini di accrescimento, Vaughan ipotizza l'esistenza di uno sviluppo asincrono fra tessuto scheletrico e apparato muscolo-tendineo con una maggiore crescita del primo comparto, causa di un relativo accorciamento tenomuscolare e di conseguenza causa di iperflessione ed iperradduzione del carpo.² L'improvvisa e spontanea guarigione osservata nella maggior parte dei cuccioli induce a ritenere la sindrome iperflessoria del carpo una condizione fisiopatologica piuttosto che patologica². Nel Doberman e nello Shar-pei sono segnalati casi in cui più soggetti della stessa cucciolata sono stati colpiti dalla SIC^{2,15}; ciò potrebbe indurre ad ipotizzare ad una predisposizione familiare.

Secondo gli Autori, tutte le razze in cui la lesione si manifesta presentano normalmente una particolare conformazione della regione antebrachio-carpo-metacarpica con un angolo articolare molto "chiuso" (Fig. 3). La malattia risparmia, infatti, razze come il pastore tedesco, il pastore maremmano abruzzese o il terranova che presentano un angolo "aperto" e che sono invece potenzialmente colpite dalla "sindrome iperestensoria del carpo" (Fig. 4).

Non è ancora noto se le razze predisposte alla *sindrome flessoria* abbiano un maggior numero di fibre di tipo I a carico del muscolo flessore ulnare del carpo, ed in particolare il capo omerale, rispetto alla media dei cani, e se i cani predisposti alla *sindrome iperestensoria* abbiano, per contro, un minor numero di fibre antigravitazionali a carico dello stesso comparto flessorio.



FIGURA 3 - Rappresentazione schematica di alcune delle razze canine affette dalla sindrome iperflessoria del carpo quali Alano, Dobermann, Boxer, Dalmata, Schnauzer nano, Beagle e Shar-pei. Si noti la particolare conformazione dell'articolazione antebrachio-carpo-metacarpica, cosiddetta "stangata", avente un angolo molto chiuso (~180°).

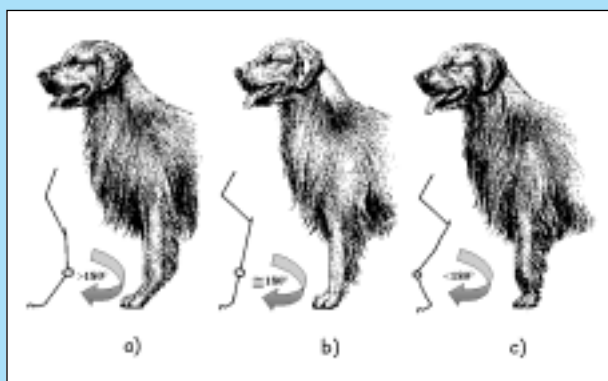


FIGURA 4 - a) L'immagine schematizzata sottolinea l'angolo delle articolazioni carpiche, tipico di alcune razze quali Pastore tedesco, Pastore maremmano-abruzzese e Terranova, che risulta essere maggiore di 180°. b) Si noti come l'analogo angolo in razze potenzialmente affette da SIC quali Dobermann, Boxer, Dalmata misuri circa 180°. c) Rappresentazione grafica del tipico atteggiamento iperflessorio in corso di contrattura del muscolo flessore ulnare del carpo in cui il suddetto angolo risulta essere minore di 180° (Modificata da American Kennel Club - AKC, The complete Dog book, 18ª edition, 1992, pag. 697).

DIAGNOSI

Segnalamento: i cani colpiti dalla SIC sono generalmente molto giovani (6 – 16 settimane di vita^{4,2,7}) e di taglia media, grossa o gigante; il Dobermann e lo Shar-pei manifestano particolare predisposizione verso questa affezione^{4,2,18}, ma la malattia è segnalata in numerose altre razze quali: Alano², Boxer¹⁰, Rottweiler¹¹, Schnauzer nano², Beagle², Segugio a macchie blu¹² o bluetick coonhound, Dogo argentino¹⁶, Segugio italiano¹⁷, Pointer¹⁷, Pitbull¹⁹ e Golden retriever. L'affezione è generalmente bilaterale, anche se i due arti anteriori possono essere coinvolti in tempi diversi e con diversa gravità; raramente può essere colpito anche un solo arto.

Anamnesi: l'anamnesi recente non riporta traumi. La comparsa della zoppia è talvolta improvvisa, con interessa-



FIGURA 5 - Cucciolo di Shar-pei maschio di 13 settimane di età portatore di SIC. Particolare dell'arto anteriore destro che evidenzia l'appoggio sulle superfici laterali delle dita.

mento di uno o entrambi gli arti anteriori. La sintomatologia si aggrava dopo esercizio e tende a peggiorare progressivamente con il trascorrere del tempo.

Esame obiettivo generale: i cuccioli godono generalmente di ottima salute, sono in buono stato di nutrizione e presentano un normale sviluppo scheletrico. Fra i segni e gli atteggiamenti particolari si segnalano una più o meno evidente iperflessione del carpo accompagnata da un diverso grado di deviazione in varo della mano ed eventualmente concomitante appoggio sulle superfici palmaro-laterali delle dita.

Visita ortopedica: la zoppia è di gravità variabile dal I al III grado e progressivamente ingravescente con l'aumento dell'attività motoria del cucciolo. Dopo un prolungato periodo di riposo il carpo può talvolta presentarsi normale ma subisce sempre più la deviazione in varo ed in procurvato con la stazione eretta e soprattutto con il movimento. Inoltre, nei casi più gravi, i soggetti colpiti giungono ad appoggiare le superfici laterali delle dita della mano⁴ (Fig. 5). In casi dubbi perché con sintomatologia lieve, in fase iniziale di malattia o per contro in via di risoluzione, è possibile evocare o esacerbare la deviazione carpica facendo camminare il cucciolo sugli arti anteriori mantenendo sollevati gli arti posteriori (Fig. 6). Nei casi più gravi la deviazione è imponente ed il cane può addirittura incespicare durante la deambulazione. Alla palpazione del carpo non si rileva versamento articolare, non si percepisce crepitio, né il cucciolo manifesta artralgia ai movimenti passivi delle articolazioni radio-carpica, intercarpica e carpo-metacar-



FIGURA 6 - Durante la visita ortopedica il test della carriola consente di esacerbare l'atteggiamento flessorio (procurvato) ed il processo di deviazione in varo del carpo nei casi paucisintomatici. Il test consiste nel fare camminare il cucciolo sugli arti anteriori mantenendo sollevati gli arti posteriori. Nel riquadro, particolare dell'atteggiamento flessorio in visione frontale.

pica. Nella maggior parte dei casi l'articolazione può essere estesa anche se con diverso grado di difficoltà e con diverso grado di tensione a carico del comparto flessorio. In alcuni casi la totale estensione articolare non può essere ottenuta². Non si rilevano deficit neurologici.

Esame radiografico: l'esame radiografico permette di confermare il sospetto diagnostico formulato in base al segnalamento, anamnesi, esame obiettivo generale e visita ortopedica, non evidenziando alcuna anormalità⁷ a carico di ossa ed articolazioni dell'avambraccio e della mano. Anche le cartilagini d'accrescimento distali di radio ed ulna risultano normali così come normale appare il grado di mineralizzazione ossea².

TERAPIA

La malattia è nella maggior parte dei casi autolimitante⁷ potendo quindi beneficiare in genere di un'esclusiva terapia conservativa. I casi più gravi e/o refrattari al trattamento conservativo possono essere trattati chirurgicamente².

Terapia Medico-conservativa: ai cuccioli, se diversamente alimentati, viene offerta una dieta completa e bilanciata evitando gli eccessi e le sovrintegrazioni minerali e/o vitaminiche. Il controllo dell'attività fisica è mandatorio e consiste nel riposo assoluto del cucciolo limitando le uscite all'espletamento delle funzioni organiche, vincolate sempre e comunque ad un guinzaglio corto e limitate al tempo minimo indispensabile. I cani affetti devono essere separati da altri animali, soprattutto se anch'essi cuccioli. Il miglioramento nei casi con sintomatologia lieve è generalmente impressionante (da alcuni giorni a due settimane) ed un recupero anatomico e funzionale è già osservabile in seconda-quarta settimana^{2,7,18}. I cuccioli refrattari alla sola terapia conservativa possono beneficiare di un bendaggio, in posizione anatomica, che si estende dal gomito alla mano, da mantenersi per una o più settimane⁴.



Figura 7



Figura 8

FIGURE 7 e 8 - In evidenza l'imponente deformità angolare in procurvato ed in varo a carico di entrambi i compartimenti articolari radio-carpo-metacarpici e l'appoggio sulle superfici palmaro-laterali delle falangi.

Chirurgica: i casi più gravi, che non rispondono al trattamento conservativo entro quattro settimane, possono essere sottoposti a tenotomia di entrambi i capi (ulnare e omerale) del tendine del muscolo flessore ulnare del carpo² (2 su 16 soggetti che costituiscono la numerosa casistica di Vaughan² furono così trattati). Successivamente a questo tipo di intervento si può riscontrare un parziale e transitorio atteggiamento iperestensorio del carpo destinato a risolversi spontaneamente nel giro di alcuni giorni riconducendo ad una normale postura.²

CASO CLINICO

Sunny, un cucciolo femmina di Dalmata, di 8 kg di peso e nove settimane di età viene presentato alla visita clinica per una zoppia anteriore bilaterale. Il proprietario riferisce che la zoppia, insorta improvvisamente sette giorni addietro a carico dell'arto anteriore sinistro, si è progressivamente aggravata e dopo alcuni giorni ha interessato anche l'arto controlaterale. Sunny vive in casa con il proprietario ed è alimentata con una dieta preconfezionata secca bilanciata ma somministrata in eccesso in rapporto ai fabbisogni stimati. Nessun trauma viene segnalato durante la raccolta anamnestica ed il soggetto appare vigile ed in buono stato di salute generale.

Secondo le osservazioni del proprietario il cane non manifesta dolore ma è impacciato durante la deambulazione. Questi inoltre esterna la sua preoccupazione per le importanti deviazioni a carico degli arti del proprio cane.

All'esame obiettivo generale Sunny risulta essere di buona costituzione ed ipersviluppata in relazione alla sua età. Rilevante il particolare atteggiamento iperflessorio a carico di entrambe le regioni del carpo. Stato di nutrizione, tonicità muscolare, stato del sensorio, stato di idratazione, temperatura corporea, mucose apparenti, caratteri del polso e del respiro, mucose esplorabili, linfonodi palpabili e grandi funzioni organiche appaiono nella norma.

Alla visita ortopedica il paziente manifesta un'imponente deformità angolare in procurvato ed in varo a carico di entrambe le articolazioni radiocarpiche con appoggio sulle superfici palmaro-laterali delle falangi (Figg. 7 e 8). Alla palpazione e manipolazione dei segmenti ossei e dei compartimenti articolari degli avambracci colpiti non si rilevano tumefazioni e/o manifestazioni algiche di alcun tipo. Nessun crepitio articolare è percepibile durante l'esecuzione dei movimenti passivi della regione carpica né si riscontra lassità a carico dei legamenti collaterali ai movimenti di adduzione ed abduzione dei metacarpei di entrambe le mani. L'articolazione del carpo può essere estesa manualmente, con una certa resistenza passiva da parte dei tessuti molli ed una certa tensione a carico dei tendini dei muscoli flessori ma non vi sono limitazioni nell'ampiezza dell'escursione articolare sia a sinistra sia a destra. L'atteggiamento iperflessorio si rende più manifesto con il passare del tempo allorché il cucciolo viene fatto passeggiare ed il peggioramento diviene drammatico dopo l'esercizio della carriola per alcuni minuti.

L'esame neurologico non evidenzia alcuna anomalia.

Lo studio radiografico effettuato in anestesia generale non evidenzia alcuna anomalia a carico di gomito, avambraccio, carpo, metacarpi e falangi di entrambi gli arti. Le fisi prossimali e distali di radio e ulna si presentano normali ed appaiono simmetriche. Durante l'anestesia la tensione a carico del comparto flessore dei muscoli dell'avambraccio appare notevolmente diminuita e l'estensione dell'articolazione del carpo è più agevole.

Sulla scorta di segnalamento, anamnesi, esame obiettivo generale, visita ortopedica, visita neurologica e dello studio radiografico viene emessa la diagnosi di contrattura del muscolo flessore ulnare del carpo.

Viene applicato ad entrambi gli arti anteriori del cane un "abbondante" bendaggio Robert Jones (Fig. 9), che comprende il gomito, in modo tale che l'ingombro stesso del



FIGURA 9 - Si noti l'ingombro offerto dal bendaggio di Robert Jones che deve comprendere l'articolazione del gomito.



FIGURA 10 - Sunny immediatamente dopo la rimozione dei bendaggi: pur persistendo un leggero atteggiamento iperestensorio alle articolazioni del carpo, accompagnato da un lieve appoggio plantaro-laterale delle falangi di entrambe le mani, è evidente l'avvenuta normalizzazione della postura.

bendaggio serva a limitare i movimenti del cucciolo durante la giornata; inoltre Sunny viene confinata in un ambiente ristretto per due settimane limitando le uscite a quelle strettamente necessarie per espletare i propri bisogni fisiologici per 10 minuti / quattro volte il giorno. Durante le uscite Sunny è vincolata ad un corto guinzaglio e le viene impedito di fare le scale e di giocare con gli altri animali.

La dieta di Sunny viene drasticamente ridotta ai fabbisogni minimi per la crescita di un cane di taglia medio-grande durante il periodo dell'accrescimento col mantenimento dello stesso alimento ma diminuendone la quantità.

Dopo due settimane, alla rimozione dei bendaggi, viene riscontrata una completa guarigione clinica e funzionale (Fig. 10) pur persistendo un leggero atteggiamento iperestensorio da disuso alle articolazioni del carpo perdurato alcune ore ed una concomitante deviazione laterale delle falangi delle due mani. A distanza di dodici mesi Sunny sta bene e non si sono verificate recidive.

DISCUSSIONE

La Sindrome Iperflessoria del Carpo nel cane, la cui descrizione è omessa nei più autorevoli libri di testo di ortopedia veterinaria e sebbene esista un'unica pubblicazione nella letteratura internazionale², è una malattia relativamente frequente come dimostrato dalle numerose segnalazioni personali pervenute agli autori da parte di numerosi colleghi. La prevalenza della malattia è a tutt'oggi sconosciuta ma, anche in presenza di scarse segnalazioni scritte, è sicuramente più diffusa di quanto si possa pensare particolarmente in alcune razze quali Dobermann e Shar-pei.

La presentazione clinica, soprattutto nei casi più gravi, è assolutamente patognomonica e ciò ne rende possibile, nella maggior parte dei casi, una diagnosi certa e tempestiva.

La drammaticità degli atteggiamenti e la giustificata apprensione da parte dei proprietari dei soggetti colpiti non devono indurre il Medico Veterinario ad una qualsiasi forma di "eccesso terapeutico" quale l'immobilizzazione dell'articolazione tramite gesso o addirittura l'artrodesi del carpo. Ancora, è bene monitorare regolarmente, qualora dovesse rendersi necessario un bendaggio nel cucciolo di shar-pei, lo stato della cute onde evitare estese dermatiti e/o piodermiti.

Essendo ipotizzato uno squilibrio fra la crescita del comparto scheletrico e quella del comparto teno-muscolare è assolutamente controindicato l'impiego di integratori minerali e/o vitaminici nel caso in cui il cucciolo sia già alimentato con una dieta pre confezionata bilanciata. Sono oltremodo controindicati gli anabolizzanti che potrebbero indurre nel cucciolo un accrescimento eccessivamente veloce e quindi portare ad un peggioramento del quadro clinico.

La prognosi di questa malattia, anche nelle forme più gravi, è costantemente favorevole contrariamente a ciò che accade nella sindrome iperestensoria del carpo in cui la prognosi "ad valitudinem" può variare da favorevole ad infausta.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare il Dott. Mirko Radice della Clinica Veterinaria Nord Milano di Palazzolo Milanese per avere sottoposto il caso, i colleghi Ermenegildo Baroni, Maurizio Chiesa, Natale Longoni, Diego Lucchi, Maurizio Pasinato, Giorgio Romanelli, Gian Luca Rovesti, Avio Tolot, Jeffrey W. Vidt e Beppe Febbraio per le preziose segnalazioni cliniche fornite e la Hill's Pet Nutrition Italia per la collaborazione.

Parole chiave

Sindrome iperflessoria del carpo, contrattura muscolare, muscolo flessore ulnare del carpo, cane.

Key words

Flexural deformity, muscle contracture, flexor carpi ulnaris muscle, dog.

Bibliografia

- Hermanson JW, Evans HE, (1993): The Muscular System, In Evans ed., Miller's Anatomy of the Dog, 3rd edition, 258-265.
- Vaughan LC, (1992): Flexural deformity of the carpus in puppies, Journal Small Anim Pract 33, 381-384.
- Miller A, (1994): The Carpus. In Houlton JEF, Collinson RW eds., Manual of Small Animal Athrology, British Small Animal Association, Gloucestershire, 217.
- Schrader SC, (1995): Differential diagnosis of nontraumatic causes of lameness in young growing dogs, In Bonagura ed., Kirk's Current Veterinary Therapy XII Small Animal Practice, 1177-1179.
- Stanton MLE, (1997): Treatment of Hyperextension and Hyperflexion in Puppies, in Bojrab MJ, Ellison GW, Slocum B, eds., Current Techniques in Small Animal Practice, Williams & Wilkins, Baltimore, 1120-1121.
- Armstrong RB et al., (1982): Distribution of fiber types in locomotory muscles of dogs, Am. J. Anat. 163:87-98.
- Read RA, (1999): Carpal laxity and carpal hyperextension in young pups, 42nd British Small Animal Vet. Ass. Congress, Birmingham 8th-11th April 1999.
- Gonyea WJ, Marushia SA, Dixon JA, (1981): Morphological organization and contractile properties of the wrist flexor muscles in the cat, Anat. Rec. 199:321-339.
- Glenn LL, Whitney JF, (1987): Contraction properties and motor nucleus morphology of the two heads of the cat flexor carpi ulnaris muscle, J. Morphol. 191:17-23.
- Pasinato M, (1999): Castelfranco Veneto 14/02/99, comunicazione personale.
- Romanelli G, (1999): Milano 27/02/99, comunicazione personale.
- Mortellaro CM, (1996): Milano 21/10/96, comunicazione personale.
- Rooney JR (1966): Contracted Foals, Cornell Veterinarian 56, 172-187.
- Stashak TS, (1987): Disease of joints, tendons, ligaments and related structures, In: Adam's Lameness in Horses 4th ed., Lea & Febiger, Philadelphia, 451-461.
- Rovesti GL, (1999): Cremona 10/10/99, comunicazione personale.
- Longoni N, (1999): Milano 14/12/99, comunicazione personale.
- Baroni E, (2000): Cremona 18/1/00, comunicazione personale.
- Vidt JW, (1999): Westmont IL USA 9/4/99, comunicazione personale.
- Febbraio B, (2000): Montecatini 02/04/00, comunicazione personale.