

Trattamento di una pseudoartrosi atrofica radio-ulnare in un cane di razza Barbone-toy mediante trapianto autologo di vertebra coccigea e fissazione con placca



Descrizione del trattamento di una pseudoartrosi atrofica radio-ulnare in un cane barbone toy femmina di un anno e mezzo di età. Presso un altro centro, il soggetto è stato sottoposto a tre interventi di osteosintesi (osteosintesi con chiodi endomidollari radio-ulnari, fissazione con placca e fissatore esterno circolare), con esito negativo. La nostra procedura ha previsto il debridement e canalizzazione dei monconi ossei, prelievo ed innesto della VII vertebra coccigea, innesto di osso spongioso autologo, osteosintesi con placca VCP1.5/2.0 mm e viti corticali da 1,5 e 2,0 mm. A distanza di 7 e 16 settimane sono state rimosse 4 viti. A 60 settimane è stata rimossa la placca ed ulteriori controlli a 64 e 90 settimane hanno confermato la guarigione anatomica e funzionale.

Giuseppe Bartoletta*,
Med Vet
Clinica Veterinaria Europa,
Firenze

Franco Pizzirani, Med Vet
Clinica Veterinaria Europa,
Firenze

Stefano Pizzirani,
MedVet, PhD, DECVS, DACVO
Associate Professor,
Ophthalmology
Cummings School of Veterinary
Medicine
Tufts University
North Grafton, MA, USA

INTRODUZIONE

Il termine pseudoartrosi definisce il fallimento della guarigione ossea di una frattura, con interposizione di tessuto fibroso o cartilagineo nel focolaio di frattura o nell'osteotomia¹. La guarigione ossea è spontaneamente regolata da fattori fisiologici (intrinseci) che possono variare in rapporto a età del paziente e/o stato di salute generale. In determinate condizioni, di solito legate ad instabilità dei monconi, devono essere associate procedure chirurgiche (fattori estrinseci), il cui obiettivo primario è di stabilizzare i monconi di frattura per ripristinare una funzionalità anatomica². La guarigione ossea di una frattura, inclusa l'importanza della stimolazione citochinica, del rispetto della microcircolazione vascolare e della fondamentale ne-

Le infezioni ossee, manovre demolitive a carico dei tessuti molli o del periostio possono ritardare o compromettere la guarigione di una frattura.

cessità della stabilità dei monconi è stata descritta dettagliatamente in articoli e testi di riferimento^{3,4}. Concetti fondamentali, affinché si ottenga un callo stabile e funzionale, includono la stabilità fra le cellule, l'assenza di micromovimenti, un'adeguata vascolarizzazione⁵. Queste condizioni sono interdipendenti e, in particolare, la diminuzione di apporto di ossigeno al sito di frattura può interferire con la formazione di tessuto osseo e determinare invece la deposizione di tessuto cartilagineo, favorendo una pseudoartrosi^{5,6,7}. La classificazione particolareggiata delle pseudoartrosi

Il caso clinico descritto è stato presentato alla società specialistica SIOVET in data 23-11-2014

*Corresponding Author (giuseppegbartoletta@gmail.com)

Ricevuto: 07/07/2020 - Accettato: 19/03/2021

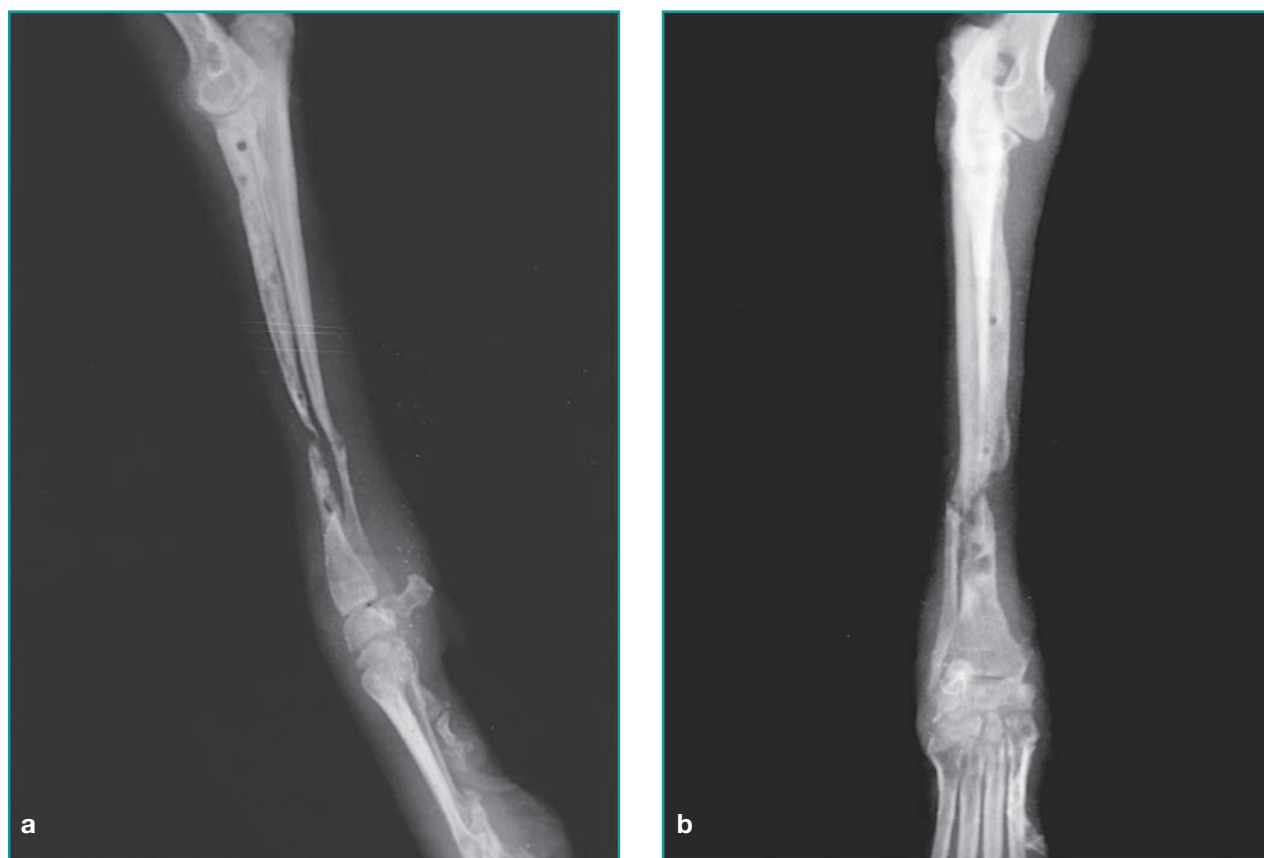


Figura 1 - Proiezione medio-laterale (a); Proiezione antero-posteriore dell'arto interessato (b). Le due proiezioni sono state effettuate al momento della prima visita; da queste si evince un quadro di pseudoartrosi atrofica. Da notare l'assottigliamento dei monconi ossei, la perdita di sostanza e mancanza di attività osteogenica. Si evidenziano inoltre i fori relativi alle viti ed ai chiodi utilizzati nei precedenti trattamenti.

è tuttora fonte di discussioni⁸; quella maggiormente utilizzata è quella proposta da Weber e Cech⁹ che differenzia le pseudoartrosi in vitali e non vitali. Nelle vitali, la mancata consolidazione del callo osseo è caratterizzata da una reazione ossea proliferativa, con interposizione di cartilagine e di tessuto fibroso evidenziabile sia radiograficamente che istologicamente. La pseudoartrosi vitale, in funzione dell'attività del callo osseo, viene distinta in tre tipi: ipertrofica, normotrofica e oligotrofica. Per quanto riguarda le pseudoartrosi non vitali, vengono ulteriormente suddivise in: distrofiche, necrotiche, deficitarie e atrofiche. Secondo uno studio effettuato su 2825 casi, le pseudoartrosi¹⁰ si riscontrano a carico del segmento radio-ulnare nel 40,6% dei casi, femorale 39,5%, omerale 12,5% e ti-

biale 4,2%. Mentre le pseudoartrosi ipertrofiche sono in generale più semplici da trattare¹¹, le pseudoartrosi atrofiche rappresentano una sfida più complessa in quanto poco vascolarizzate. Nei cani di razza toy si riscontrano maggiormente nel segmento distale radio-ulnare, a causa della carente arborizzazione della vascolarizzazione metafisaria¹².

Lo scopo di questa segnalazione è di descrivere il trattamento di una pseudoartrosi atrofica cronica in un cane di razza toy, utilizzando un impianto corticale autologo ottenuto da una vertebra coccigea, già descritto per un segmento osseo diverso¹³, in alternativa ad altre tecniche (osso di banca, osso sintetico, osteogenesi distrazionale)¹⁴.

CASO CLINICO

Un barboncino toy, femmina intera di 20 mesi, del peso di 3 kg, è stata riferita presso la nostra clinica per un consulto ortopedico. Nove mesi prima il paziente aveva riportato una frattura radio-ulnare che era stata inizialmente trattata con una osteosintesi mediante l'utilizzo di fili di Kirschner endomidollari. Il primo intervento era stato revisionato utilizzando una placca. A

Le pseudoartrosi radio-ulnari sono molto frequenti nelle specie canine. Sono l'esito del fallimento della guarigione ossea e spesso necessitano di una revisione chirurgica.

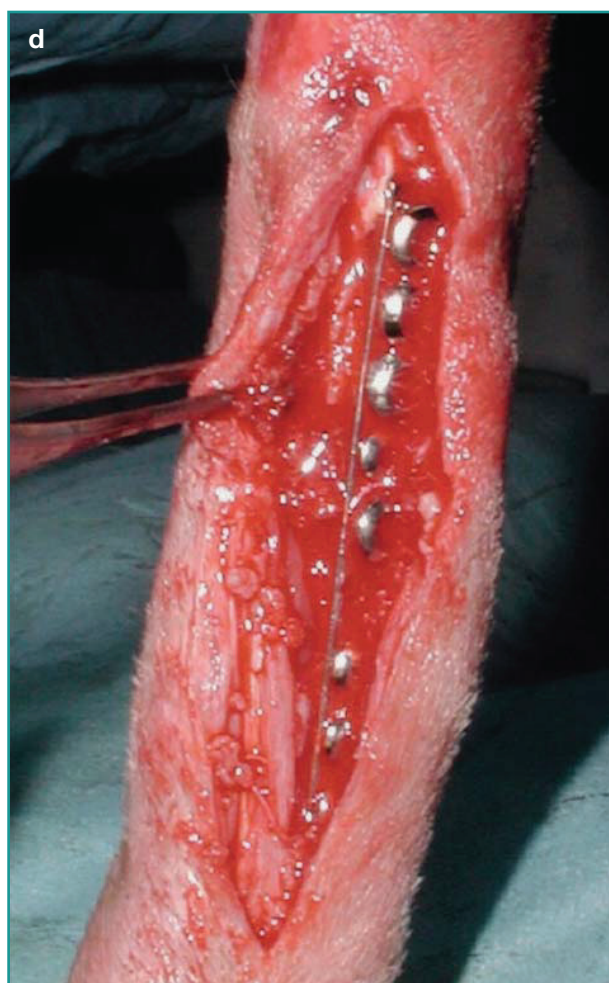


Figura 2 - (a) Immagine intraoperatoria della vertebra coccigea dopo la rimozione dal sito donatore.

(b) Immagine intraoperatoria della vertebra coccigea dopo scheletrizzazione, rimozione delle cartilagini apicali ed osteostisi.

(c) Immagine intraoperatoria della vertebra nel sito ricevente.

(d) Immagine intraoperatoria dopo aver effettuato l'osteosintesi e successivo innesto di osso spongioso autologo.

distanza di 40 giorni la placca era stata sostituita da un fissatore esterno circolare. Dopo circa 30 giorni dalla chirurgia l'impianto era stato rimosso a causa di un'infezione e l'arto era immobilizzato con un bendaggio rigido. Al momento della visita, dopo aver rimosso il bendaggio, si apprezzava tumefazione, dolorabilità alla palpazione ed instabilità ossea del focolo di frattura. Uno studio radiografico in sedazione, utilizzando proiezioni medio-laterale ed antero-posteriore dell'avambraccio sinistro mostrava una pseudoartrosi atrofica della diafisi del radio e dell'ulna con assottigliamento dei monconi ossei, perdita di sostanza e mancanza di attività osteogenica (Figura 1). Una delle preoccupazioni emerse durante il planning pre-operatorio consisteva nella mancanza di tessuto osseo per ristabilire la corretta lunghezza del raggio osseo. Il cliente, dopo aver analizzato i vantaggi e gli svantaggi dei possibili trattamenti, compresa l'amputazione dell'arto, optava per un innesto osseo autologo. Il pa-

ziente è stato sottoposto ad anestesia generale utilizzando una sedazione con metadone (0,2 mg/kg) e dexmedetomidina (2 µg/kg) per via intramuscolare. L'induzione è stata eseguita con propofol (2 mg/kg) per via endovenosa. L'anestesia generale è stata mantenuta con isoflurano in ossigeno (1 L/min). Dopo aver preparato in modo asettico l'arto, è stato eseguito un accesso cranio-mediale alla diafisi radiale, secondo procedura standard¹⁵. Una volta raggiunto il focolo

di frattura, con una pinza ossivora è stato praticato il debridement dell'apice di entrambi i monconi rimuovendo il materiale necrotico ed il tessuto fibroso che ne avvolgeva le estremità. Successivamente è stata effettuata osteostissi mediante l'inserimento nei rispettivi canali ossei di un filo di Kirschner da 1,0 mm montato su trapano (Synthes air compact drive II), eseguendo lavaggi continui con soluzione fisiologica per evitare necrosi termica. È stato poi effettuato un accesso chirurgico alla porzione terminale della coda, precedentemente preparata in modo sterile ed isolata. È stata prelevata la VII vertebra coccigea che è stata sottoposta a scheletrizzazione, rimozione delle superfici cartilaginee articolari e canalizzazione mediante l'utilizzo di un filo di Kirschner da 0,8 mm (Figura 2).

La vertebra coccigea è stata inserita nel focolaio di frattura dopo la rimozione dal sito donatore e opportuna preparazione. L'innesto di osso spongioso autologo è stato un passaggio cruciale per l'integrazione della vertebra coccigea.

Per ottenere un segmento osseo di dimensioni adeguate al sito ricevente, in sede pre-operatoria è stata misurata la lunghezza del radio controlaterale e lo spazio tra i monconi ossei del radio fratturato, rispettivamente 10,2 cm e 1,6 cm (16% dell'intera lunghezza del radio). In sede chirurgica, con l'ausilio di un calibro a corsoio di Castroviejo è stato riportato il dato numerico sul corpo vertebrale ed è stata effettuata un'ulteriore osteotomia apicale utilizzando una sega oscillante (Synthes air compact Drive II[®]). Una volta inserito l'innesto vertebrale fra i monconi, la frattura è stata riallineata e stabilizzata mediante applicazione di una placca tagliabile (Veterinary Instrumentation) 1,5/2,0 mm 9 fori, posizionando 3 viti da 1,5 mm nel moncone prossimale, 3 viti da 2,0 mm nel moncone distale e due viti, da 1,5 e 2,0 mm nell'innesto vertebrale (Figura 3). L'innesto spongioso è stato ottenuto dal tubercolo maggiore omerale di destra e di sinistra mediante accesso transcorticale con una punta di trapano da 1.8 mm e prelievo del tessuto spongioso con un cucchiaino di Volkmann. Successivamente è stato inserito attorno al sito di trapianto. Le radiografie postoperatorie hanno confermato un adeguato allineamento del raggio osseo ed il corretto posizionamento dei mezzi di sintesi. Nel post-operatorio l'arto è stato immobilizzato con un bendaggio di Robert-Jones modificato per 8 giorni, sostituendolo ogni 3 giorni. Al controllo effettuato a 12 giorni dall'intervento, si osservava zoppia di I grado ma erano assenti dolore alla palpazione e la ferita si presentava in buone condizioni. Al con-

trollo a 25 giorni dall'intervento vi era assenza di zoppia. Sette settimane dopo l'intervento, a seguito di un controllo radiografico, due viti in posizione 5 e 6 (in direzione prossimo-distale) sono state rimosse. A 16 settimane dall'intervento, sono state rimosse altre due viti in posizione 3-7, in direzione prossimo-distale (Figura 3). La placca con le restanti quattro viti sono state rimosse a 60 settimane ed è stato applicato all'arto un bendaggio rigido per 30 giorni al termine del quale è stato effettuato un ulteriore controllo radiografico per valutare lo stato di guarigione ossea in corrispondenza dei fori delle viti. Si osservava una sufficiente attività osteogenica e, pertanto, è stato rimosso il bendaggio consigliando alla proprietaria di limitare l'attività fisica del cane per altre 2 settimane. Ulteriori controlli clinici e radiografici, rispettivamente a 90 e 120 settimane dall'intervento hanno dimostrato un buon risultato anatomico e funzionale, senza complicazioni. Da allora, controlli clinici e radiografici sono stati effettuati annualmente. Le immagini radiografiche dell'ultimo controllo a distanza di 15 anni sono visibili nella Figura 4.

DISCUSSIONE

Il trattamento chirurgico di pseudoartrosi atrofiche rientra nella pratica ortopedica, seppur in minor misura rispetto ad altri interventi routinari, e spesso si presenta come una sfida per il chirurgo. Sebbene il trattamento chirurgico standard preveda il *debridement* dell'estremità dei due monconi, osteostissi del canale midollare ed osteosintesi con compressione del focolaio di frattura seguito da un innesto di osso spongioso¹¹, nel nostro caso l'ampio difetto osseo avrebbe determinato una diminuzione del radio oltre il 20% favorendo l'insorgenza di una zoppia meccanica¹⁴. Le opzioni terapeutiche per ripristinare la simmetria con l'arto controlaterale erano diverse (BMP sintetico¹⁶, mesh in titanio ad integrazione¹⁷, innesto autologo, innesto omologo¹⁸, osteogenesi distrazionale¹⁴). La scelta dell'utilizzo di un innesto cortico-spongioso è stata motivata dalle caratteristiche strutturali, da tutte le componenti essenziali alla formazione ossea, incluse le cellule osteoprogenitrici, la matrice e le proteine ossee morfogenetiche e dall'attività di osteoinduzione e osteoconduzione^{5,12,18}. Inoltre, gli autotrapianti hanno minore capacità di attivare la risposta antigenica diminuendo il rischio di rigetto^{13,18}. L'applicazione di questa tecnica nel segmento radio-ulnare di un cane di razza toy deve tenere conto, oltre alle dimensioni ridotte del segmento osseo, della scarsa vascolarizzazione metafisaria¹². Nel nostro caso poi alcuni dei fori effettuati nei precedenti interventi entravano in conflitto con le viti della placca. Per ovviare a questo problema sono state utilizzate viti del diametro di 2 mm,



Figura 3

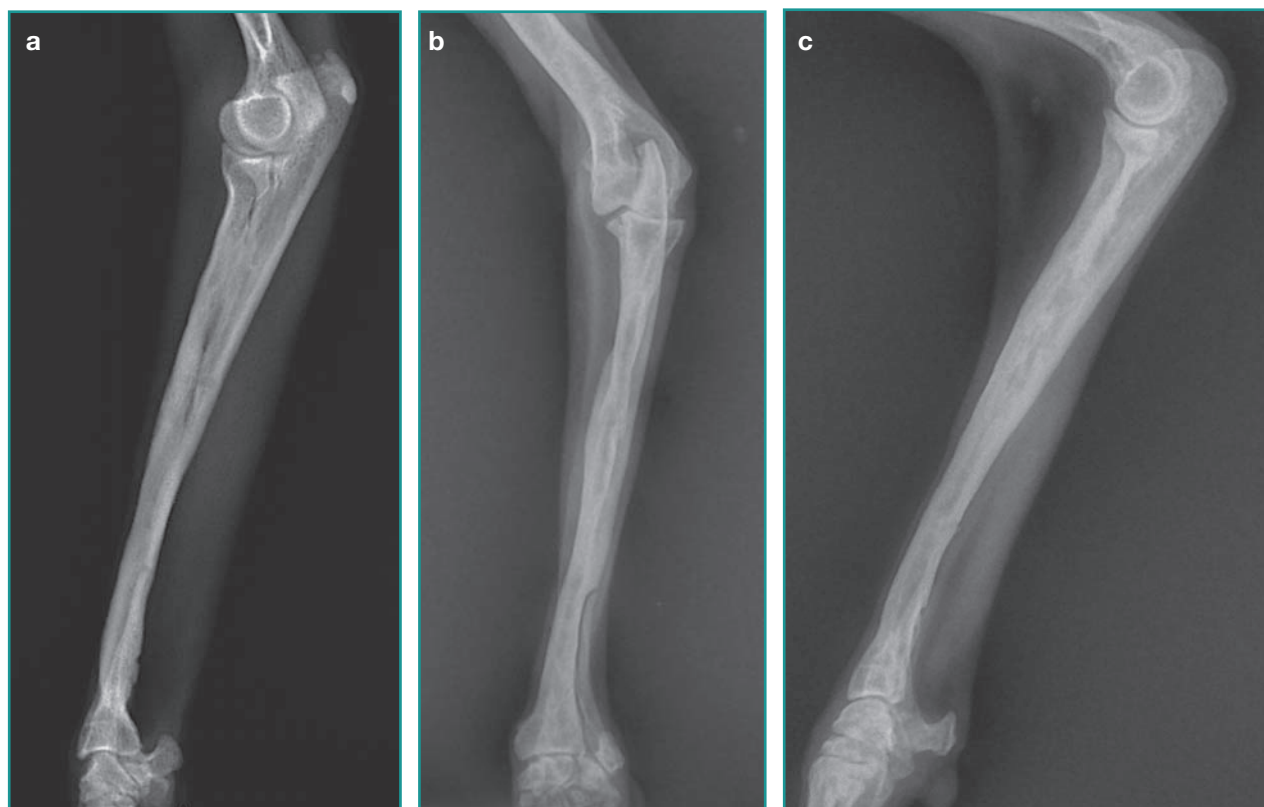
(a) RX post operatoria, proiezione medio-laterale.

(b) Proiezione antero-posteriore dopo rimozione parziale delle viti a 7 settimane.

(c) Proiezione medio-laterale dopo rimozione parziale delle viti a 7 settimane.

(d) Proiezione medio-laterale dopo rimozione parziale delle viti a 16 settimane.

(e) Proiezione antero-posteriore dopo rimozione parziale delle viti a 16 settimane.

**Figura 4**

- (a) Proiezione medio-laterale dopo rimozione della placca.
(b) Proiezione antero-posteriore del follow-up dopo 90 settimane dall'intervento.
(c) Proiezione medio-laterale del follow-up a distanza di 15 anni dall'intervento.

I follow-up successivi all'intervento sono stati fondamentali per monitorare l'evoluzione della guarigione ossea ponendo particolare attenzione all'integrità dei mezzi di sintesi e all'interfaccia impianti-osso.

mentre la lunghezza di alcune viti, che interessava anche la corticale craniale ulnare, e la deposizione di osso spongioso autologo hanno favorito ulteriormente lo sviluppo della sinostosi radio-ulnare (già visibile a 7 settimane dall'intervento). Alcuni autori descrivono l'innesto autologo adiposo tra radio e ulna per prevenire lo sviluppo di sinostosi, causa della diminuzione o assenza dei movimenti di pronazione e supinazione e quindi di zoppia¹⁹. Sono stati effettuati numerosi con-

trolli radiografici e clinici sia per osservare l'eventuale insorgenza di infezioni della ferita chirurgica e del tratto terminale della coda sia per monitorare lo stato di guarigione ossea ponendo particolare attenzione allo sviluppo di infezioni in corrispondenza degli impianti. La rimozione delle viti, effettuata a 7 e 16 settimane, è stata motivata dall'intenzione di aumentare il carico sull'osso senza ridurne la protezione. In entrambi i casi, ed anche dopo la rimozione della placca, è stato applicato nel post-operatorio un bendaggio rigido per 15 giorni così da aumentare la protezione sull'osso per evitare la rifrattura in corrispondenza dei fori delle viti. Infine, sebbene la nostra scelta chirurgica ci abbia condotto ad un risultato soddisfacente dal punto di vista anatomico e funzionale, avendo un solo caso a disposizione è difficile interpretare i nostri dati e compararli con le altre tecniche descritte in letteratura.

PUNTI CHIAVE

- L'esame radiografico caratterizza un quadro specifico per la diagnosi di una pseudoartrosi atrofica.
- La scelta del trattamento chirurgico di una pseudoartrosi atrofica è già descritto in letteratura per un segmento osseo diverso
- Dopo il trattamento chirurgico di una pseudoartrosi è importante effettuare controlli clinici e radiografici per monitorare lo stato della guarigione ossea.
- L'innesto spongioso autologo è caratterizzato da cellule con attività osteoprogenitrice e proteine deputate a favorire l'osteoiduzione, così da promuovere la costituzione di una struttura di supporto per la deposizione di nuovo osso.
- La mancata simmetria con l'arto controlaterale può essere causa di zoppia.

Treatment of a radio-ulnar atrophic pseudoarthrosis in a toy Poodle using an autologous coccygeal vertebra transfer and plate fixation

Summary

This case report describes a radio-ulnar atrophic non-union in a 1.5-year-old, female, toy poodle. Before referral to our practice, the patient underwent to 3 different unsuccessful surgical procedures using intramedullary pins, neutralization plate and Ilizarov apparatus. Our surgical procedure included bone debridement and medullary cavity recanalization in both segments, autologous bone implants using a cortical implant collected from the 7th coccygeal vertebral body and cancellous bone graft harvested from both humeral heads. Fixation was achieved using a 1.5/2 mm veterinary cuttable plate with 1.5- and 2-mm cortical screws. Regular clinical and radiographic follow-ups were available. Progressive implant disassembling was achieved removing four screws at 7 and 16 weeks, while the plate with remaining screws were removed at 60. Anatomic and functional healing was confirmed at 64 and 90 weeks.

BIBLIOGRAFIA

1. Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CE. Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 4th ed. Missouri: Saunders Elsevier, 2006, pp 170-202.
2. Tobias KM, Johnston SA. Delayed Unions, Nonunions, and Malunions. In: Veterinary Surgery Small Animal Vol I: Elsevier Saunders, 2012, pp 647.
3. Tobias KM, Johnston SA. Delayed Unions, Nonunions, and Malunions. In: Veterinary Surgery Small Animal Vol I: Elsevier Saunders, 2012, pp 647- 655.
4. Newton CD, Nunamaker DM. Textbook of small Animal Orthopaedics: Lippincott, 1985, pp 35-41.
5. Rhinelander FW, Philips RS, Steel WM, *et al.* Microangiography and bone healing: Undisplaced closed fractured. Journal of Bone and Joint Surgery 44A:1273, 1962.
6. Marsell R, Einhorn TA. The biology of fracture healing. Injury International Journal Care Injured. 42(6) pp 551-555, June 2011.
7. Greenbaum MA, Kanat IO. Current concepts in bone healing. Review of the literature. Journal of the American Pediatric Medical Association. 83(3):123-9, 1993.
8. Calori GM, Alibisetti W, Agus A, *et al.* Risk factors contributing to fracture non-unions. Injury International Journal Care Injured, 38S, 11-18, 2007.
9. Weber BG, Cech O. Pseudoarthrosis. Stuttgart, Vienna, Hans Huber Bern, 1976.
10. Atilola MAO, Summer-Smith G: Nonunion fractures in dogs. Journal Veterinary Orthopedics 3: 21-24, 1984.
11. Bennett D. Complications of Fracture Healing. In: Manual of Small Animal Fracture Repair and Management. Ed A Coughlan, A Miller. Cheltenham, BSAVA, 1998, pp 329-340.
12. Welch JA, Boudieau RJ, DeJardin LM, Spodnick GJ: The Intraosseous Blood Supply of the Canine Radius: Implications for Healing of distal Fractures in Small Dogs. Veterinary Surgery 26: 57-61, 1997.
13. Yeh LS, You SM. Repair of a mandibular defect with a free vascularized coccygeal vertebra transfer in a dog. Veterinary Surgery July-August, 1994.
14. Robert D. Welch, DVM, PhD, and Daniel D. Lewis, DVM; Distraction osteogenesis. Veterinary Clinics of North America: Small animal practice: volume 29 number 5 september, 1999.
15. Piermattei, D, Jhonson A. An Atlas of surgical approaches to the bones and joint of dog and cat, IV edition: Elsevier, 2004. pp 196-198.
16. James AW, LaChaud G, Shen J, *et al.* A Review of the Clinical Side Effect of Bone Morphogenic Protein-2. Tissue Engineering Part. B Reviews: 22(4):284-297, August 2016.
17. Zoi SI, Papadimitriou SA, Galatos AD, *et al.* Influence of a titanium mesh on the management of segmental long bone defects. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: 28(06): 417-424, 2015.
18. G. Vertenten, F. Gasthuys, M. Cornelissen *et al.* Enhancing bone healing and regeneration: present and future perspectives in veterinary orthopaedics. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, April 2010.
19. Ali Said Durmus, Emine Unsaldi. Treatment of distal radioulnar synostosis and growth deformity in a dog. Olgu Sunumu; 22(5): 299-301, 2008.