

# Linee guida per la gestione dei traumi dentali e parodontali nel cane e nel gatto: revisione narrativa della letteratura



Le lesioni traumatiche dentali o dento-alveolari includono lesioni a carico dei tessuti propri del dente e lesioni alle strutture parodontali. Tra le cause si annoverano litigi con altri animali, incidenti automobilistici, cadute dall'alto, scontro con oggetti in movimento e la masticazione di oggetti duri. La diagnosi si basa sull'esame clinico e sull'esame radiografico intraorale. Il corretto approccio terapeutico dipende da diversi fattori, quali l'età e lo stato di salute orale e generale dell'animale, l'estensione del danno, il tempo trascorso dal trauma, il tipo di dente interessato dal trauma, lo stato di salute parodontale del dente stesso e di quelli vicini, e non da ultimo dall'esperienza del medico veterinario e la disponibilità di materiali e strumenti per trattamenti specialistici. Questa revisione narrativa della letteratura scientifica veterinaria ha come scopo finale quello di riportare le linee guida per una corretta gestione dei traumi dentali e parodontali nel cane e nel gatto.



Ingrid Tundo  
Med Vet,  
Swindon (UK)



Margherita Gracis\*  
Med Vet,  
Dipl AVDC, EVDC

## INTRODUZIONE

Le lesioni traumatiche dentali o dento-alveolari includono lesioni a carico dei tessuti propri del dente (smalto, dentina, cemento e polpa dentale - traumi dentali) e lesioni alle strutture di supporto (gengiva, legamento parodontale e osso alveolare, oltre al cemento di rivestimento delle radici - traumi parodontali).<sup>1,2</sup> La prevalenza nel cane e nel gatto è alquanto elevata.<sup>3,4</sup>

Sebbene provochino spesso un certo grado di dolore, questi traumi (in particolare le fratture dentali) sono spesso accompagnati da sintomi aspecifici e/o difficilmente riconoscibili.<sup>3,4</sup> Inoltre, vengono frequentemente sottovalutati perché eventuali complicanze clinicamente riconoscibili si sviluppano dopo tempo dall'evento traumatico. Tuttavia, le lesioni traumatiche possono portare alla compromissione parodontale e/o en-

dodontica degli elementi dentali, e vanno quindi diagnosticate e trattate in maniera appropriata.<sup>1,2</sup>

Questa revisione narrativa della letteratura è stata intrapresa con il fine di fornire un approccio sistematico per la diagnosi e il trattamento dei traumi dentali e parodontali nel cane e nel gatto.

## CENNI DI ANATOMIA E FISILOGIA DENTALE

I denti sono anatomicamente formati da una corona, rivestita da smalto, una o più radici, rivestite da cemento, e un colletto (la porzione intermedia) (Fig. 1).<sup>5,6</sup> Lo smalto è il tessuto più mineralizzato dell'organismo, essendo composto per il 96% da idrossiapatite.<sup>7,8</sup> È privo di vascolarizzazione o innervazione, e non ha proprietà rigenerative.<sup>8,9</sup>

Clinica Veterinaria San Siro, Milano;  
Istituto Veterinario di Novara, Granozzo con Monticello (Novara)

\*Corresponding Author (marghegracis@mac.com)

Ricevuto: 27/08/2018 - Accettato: 16/11/2018

Ha struttura prismatica e uno spessore molto ridotto, tra <0,1 e 0,6 mm nel cane e tra <0,1 e 0,3 mm nel gatto.<sup>10,11</sup>

Il cemento ha uno spessore di pochi micron.<sup>7,8</sup> È costituito da tessuto inorganico per il 50% ed è pertanto molto simile al tessuto osseo, ma non è vascolarizzato, ha capacità riparative e viene prodotto continuamente durante la vita.<sup>7,8</sup> Insieme a gengiva, osso alveolare e legamento parodontale, costituisce parte del sistema di sostegno del dente.<sup>9</sup>

**La sensibilità dentinale secondaria a stimoli meccanici, fisici e chimici sembra essere legata al movimento del fluido dentinale all'interno dei tubuli.**

Al di sotto dello smalto e del cemento è presente la dentina, una struttura porosa il cui spessore aumenta nel tempo.<sup>7,8</sup> La dentina prodotta prima dell'eruzione dentale viene definita primaria, mentre quella prodotta in seguito all'eruzione e per tutta la vita dell'animale è definita secondaria.<sup>7,8</sup>

La dentina è leggermente meno mineralizzata dello smalto e più del cemento, essendo costituita da materiale inorganico per l'80%.<sup>7,8</sup>

È attraversata dai tubuli dentinali (25000-50000/mm<sup>2</sup>), che vanno dalla superficie (al di sotto dello smalto) al sistema pulpare.<sup>7,8,11,12</sup>

Il sistema endodontico, la porzione più interna del dente (la camera pulpare nella corona e il canale pulpare nella radice), contiene la polpa, costituita da tessuto connettivale, vasi sanguigni, nervi, cellule e fluido interstiziale.<sup>7,8</sup>

Lo strato superficiale della polpa è costituito dagli odontoblasti, cellule specializzate nella produzione di dentina e responsabili dell'ispessimento progressivo delle pareti del dente.<sup>8,13</sup>

Gli odontoblasti, mano a mano che le pareti dentinali si ispessiscono, si spostano in direzione centripeta, verso il centro del canale pulpare, che si assottiglia.<sup>8</sup>

Ogni tubulo dentinale ospita il prolungamento citoplasmatico (il processo odontoblastico) di un odontoblasta e un trasudato (il fluido dentinale) il cui movimento all'interno del tubulo, in seguito a stimoli chimici, fisici o meccanici, determina, secondo la teoria idrodinamica della sensibilità dentinale, una risposta algica.<sup>8,14</sup> L'esposizione della dentina dopo un trauma (per es. frattura, abrasione/attrito) o altro processo patologico (per es. lesione cariogena) può quindi essere causa di sensazioni dolorifiche e di stimolazione degli odontoblasti, che reagiscono producendo una dentina definita terziaria (che assume colorazione scura), e che possono nei casi gravi andare incontro a necrosi.<sup>7,14</sup>

Inoltre, è possibile che batteri e tossine invadano i tubuli dentinali e dalla superficie dentale raggiungano la polpa, causandone infiammazione, infezione e necrosi anche in assenza di esposizione diretta.<sup>15</sup>

L'innervazione pulpare è costituita dai nervi alveolari, che sono le terminazioni delle branche mascellari e mandibolari del nervo trigemino.<sup>7</sup> Le strutture nervose entrano all'interno del sistema endodontico insieme ai vasi sanguigni attraverso l'apice radicolare, l'unica area di comunicazione tra sistema endodontico e sistema parodontale (Fig. 1).<sup>9</sup>

Negli animali giovani l'apice del canale pulpare rimane aperto fino a 7-11 mesi di età, per poi chiudersi lasciando un gruppo di 10-20 microscopiche ramificazioni (delta apicale).<sup>16,17</sup>

Questo processo si chiama apicogenesi.<sup>18,19</sup>

Il dente è tenuto in sede dal parodonto, costituito da gengiva, osso alveolare, legamento parodontale e cemento.<sup>6</sup> La gengiva è un tessuto connettivale specializzato che circonda le strutture dentali, con una porzione adesa al processo alveolare e una porzione libera che delimita il solco gengivale.<sup>7,20</sup>

Il processo alveolare è la porzione di osso mascellare e mandibolare che accoglie le radici dentali.<sup>7</sup> Ha una corticale esterna e osso spugnoso centrale.<sup>20</sup> Le pareti alveolari sono composte da una lamina ossea cribriforme che fornisce l'ancoraggio per le fibre connettivali del legamento parodontale.<sup>7,20</sup>

Tale legamento, insieme a vasi sanguigni, vasi linfatici, nervi e numerose cellule (osteoblasti, osteoclasti, fibroblasti, cellule epiteliali del Malassez, macrofagi, cementoblasti e cellule mesenchimali indifferenziate), occupa lo stretto spazio tra il dente e l'alveolo dentale, lo spazio parodontale (Fig. 1).<sup>7</sup>

Le fibre connettivali che lo costituiscono si inseriscono da un lato nel cemento e dall'altro nell'osso alveolare, e agiscono da ammortizzatori nei confronti dei traumi masticatori.<sup>7,20</sup>

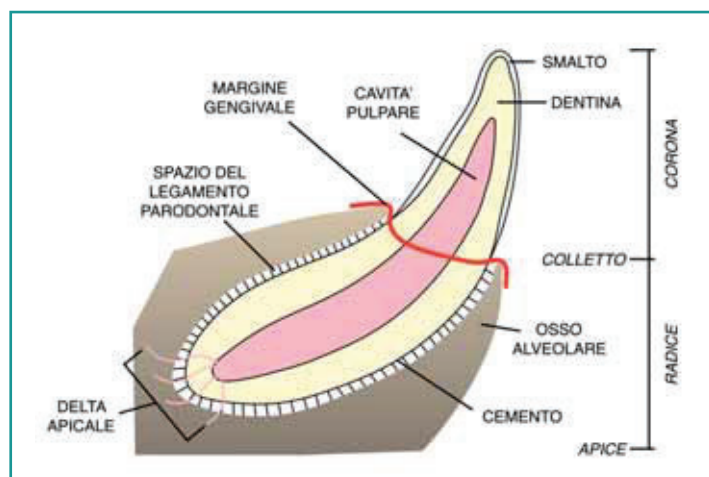


Figura 1 - Anatomia dentale.

## CLASSIFICAZIONE DELLE LESIONI TRAUMATICHE

La classificazione delle lesioni traumatiche dentali e parodontali utilizzata correntemente in medicina umana è quella dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), modificata da Andreasen e Andreasen.<sup>2</sup> Questa include lesioni ai tessuti duri e alla polpa dentale (infrazione, frattura dello smalto, frattura coronale complicata e non, frattura corono-radicolare complicata e non, e frattura radicolare) e lesioni ai tessuti parodontali (concussione, sublussazione, lussazione laterale, intrusiva ed estrusiva, e avulsione). L'AVDC (*American Veterinary Dental College*) propone una classificazione delle fratture dentali sovrapponibile in parte a quella citata precedentemente.<sup>21</sup>

### Lesioni ai tessuti duri e alla polpa dentale<sup>1,2</sup>

#### - Infrazione dello smalto

Frattura incompleta dello smalto senza perdita di sostanza.

Il dente può mostrare diverse microlinee di frattura orizzontali, oblique o verticali (Fig. 2a).

#### - Frattura coronale semplice

Perdita di sostanza dentale confinata allo smalto (Fig. 2b).

#### - Frattura coronale non complicata

Coinvolge smalto e dentina, senza esposizione pulpale (Fig. 2c).

#### - Frattura coronale complicata

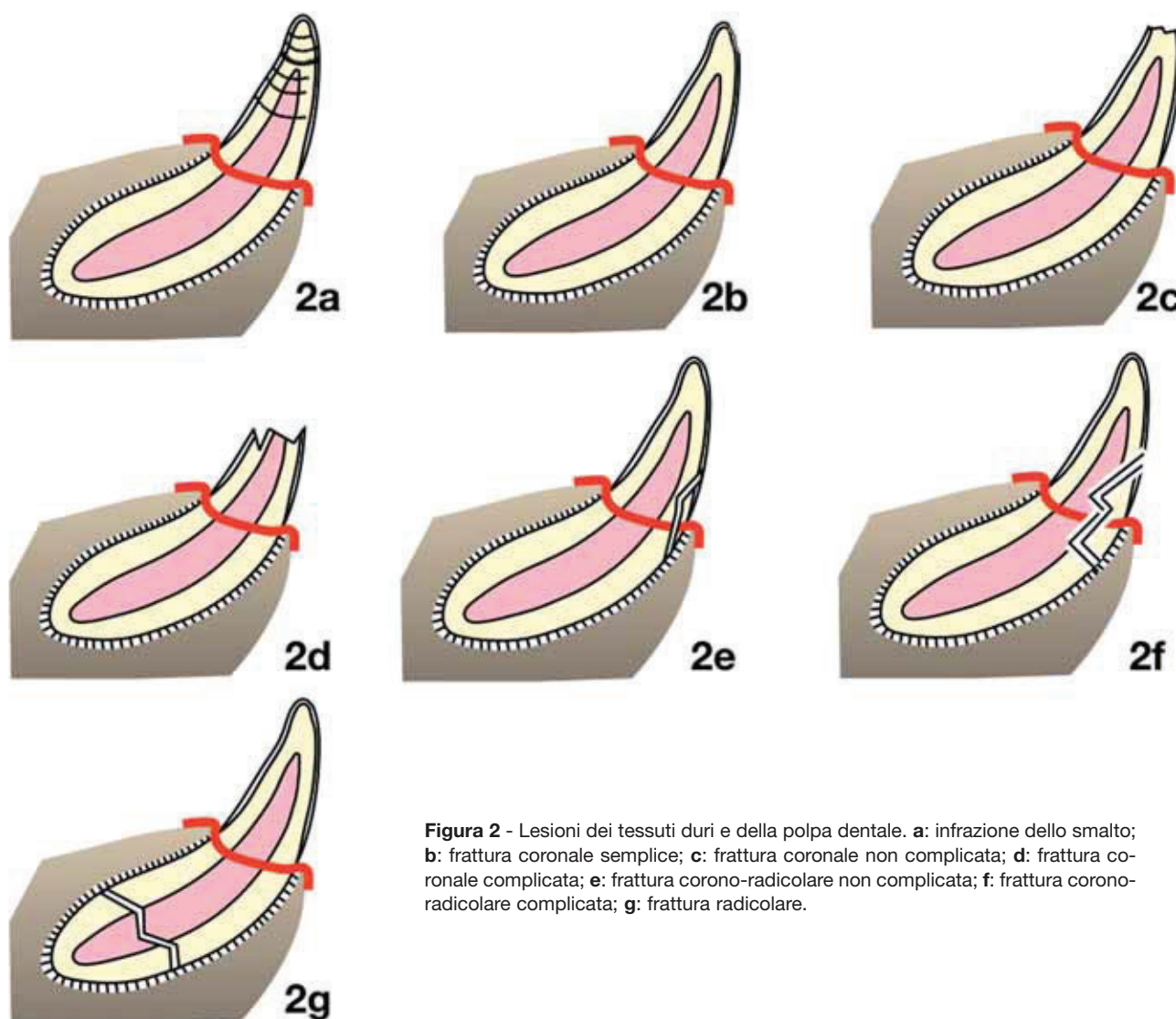
Frattura dello smalto e della dentina accompagnata da esposizione pulpale (Fig. 2d).

#### - Frattura corono-radicolare

Frattura che coinvolge smalto, dentina e cemento radicolare, con (complicata) o senza (non complicata) coinvolgimento della polpa (Fig. 2e-f).

#### - Frattura radicolare

Coinvolge il cemento, la dentina e la polpa (Fig. 2g).



**Figura 2** - Lesioni dei tessuti duri e della polpa dentale. **a:** infrazione dello smalto; **b:** frattura coronale semplice; **c:** frattura coronale non complicata; **d:** frattura coronale complicata; **e:** frattura corono-radicolare non complicata; **f:** frattura corono-radicolare complicata; **g:** frattura radicolare.



## Lesioni ai tessuti parodontali<sup>1,2</sup>

### - Concussione

Lesione alle strutture di supporto del dente dovuta a trauma di lieve entità, senza mobilità o dislocazione dell'elemento dentale, ma a volte caratterizzata da marcata sensibilità alla percussione in seguito a sanguinamento all'interno dello spazio parodontale.<sup>2,22</sup> Le lesioni concussive gravi possono anche causare una pulpite asettica e necrosi pulpare, e sono caratterizzate da discromia coronale (Fig. 3a).<sup>23</sup>

### - Sublussazione

Lesione alle strutture di supporto del dente con possibile mobilità del dente dovuta a lieve danno a carico del legamento parodontale, ma senza dislocazione (Fig. 3b).

### - Lussazione

Dislocazione del dente in direzione laterale (lussazione laterale), in senso apicale (lussazione intrusiva) o coronale (lussazione estrusiva), in base alla direzione dell'impatto.

Lussazione laterale

Dislocazione di un dente in direzione orizzontale, sem-

pre accompagnata da frattura della parete alveolare. Spesso i vasi sanguigni apicali vengono completamente lacerati (Fig. 3c).

Lussazione intrusiva (intrusione)

Dislocazione apicale del dente, lungo il suo asse lungo (Fig. 3d). Il dente appare clinicamente accorciato e immobile. La parete alveolare apicale risulta fratturata e il danno ai vasi e nervi apicali è generalmente grave.

Lussazione estrusiva (estrusione)

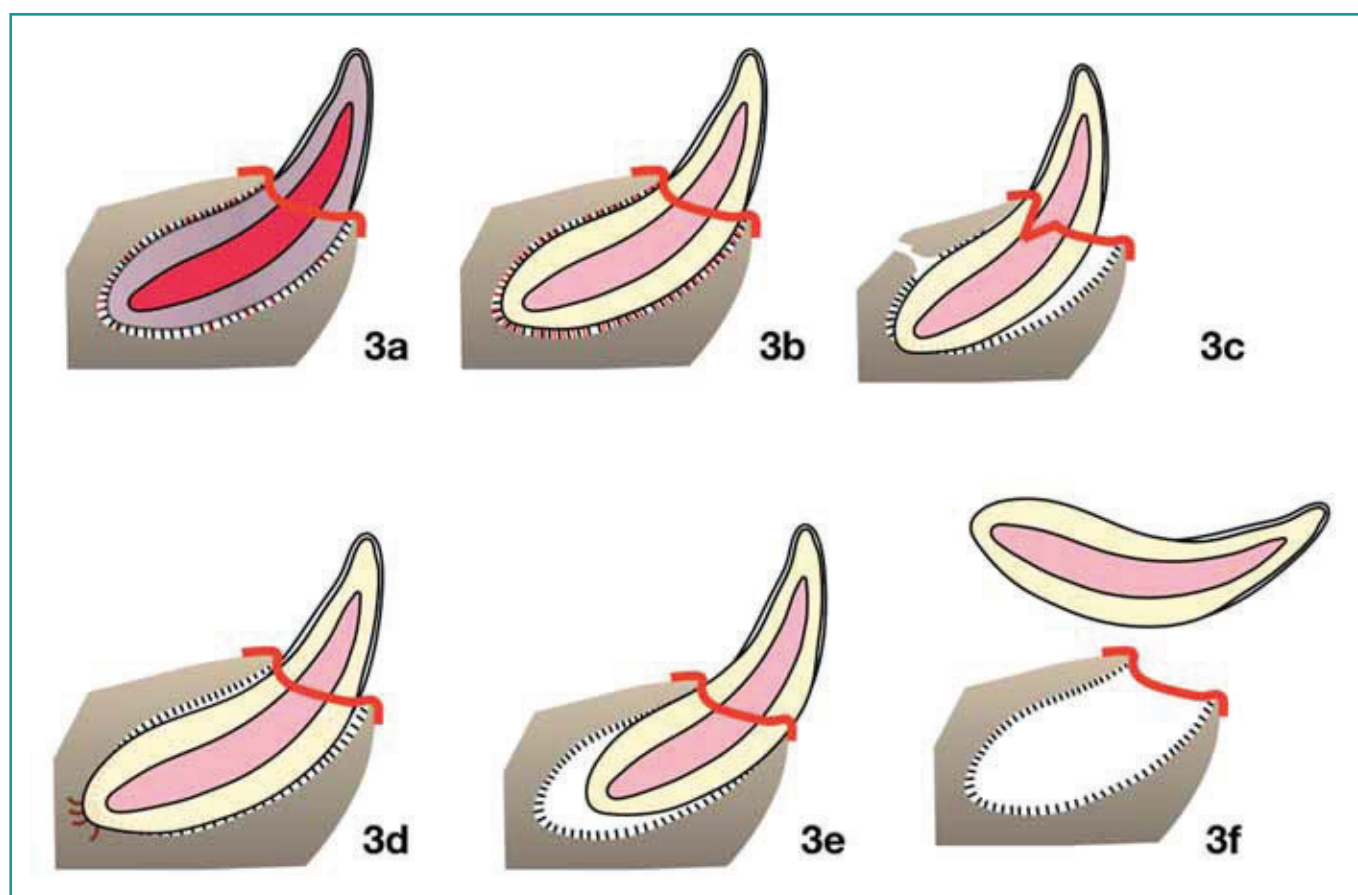
Parziale dislocazione del dente in senso coronale (Fig. 3e). Il dente appa-

re allungato ed ha solitamente mobilità aumentata. Anche in questo caso i vasi sanguigni apicali vengono completamente lacerati. È raramente accompagnata da frattura alveolare.

### - Avulsione

Dislocazione completa del dente dall'alveolo, con perdita completa dell'attacco parodontale e lacerazione dei vasi e nervi apicali (Fig. 3f). È raramente accompagnata da frattura alveolare.

**La salute dei denti dipende dallo stato di salute della polpa e dei tessuti parodontali.**



**Figura 3** - Lesioni dei tessuti duri e della polpa dentale. **a:** concussione; **b:** sublussazione; **c:** lussazione laterale; **d:** intrusione; **e:** estrusione; **f:** avulsione.

## EPIDEMIOLOGIA ED EZIOPATOGENESI

La prevalenza delle lesioni traumatiche a carico dei denti e delle loro strutture di supporto nella popolazione generale canina e felina è riportata intorno al 26%, con una prevalenza molto maggiore nel cane rispetto al gatto.<sup>3,4</sup> In caso di concomitante trauma maxillo-facciale, fino al 72% dei pazienti presenta, oltre a lesioni ossee, anche lesioni a carico dei denti.<sup>24,25</sup> In uno studio retrospettivo sui traumi dentoalveolari di una popolazione odontoiatrica le lesioni più frequenti erano le fratture coronali complicate (49,6%), seguite dai traumi concussivi (14,4%), le fratture coronali non complicate (12,1%) e le fratture corono-radicali complicate (10,8%).<sup>4</sup> Tutte le altre lesioni erano nettamente meno comuni, con una prevalenza tra lo 0,1 e il 4,1%.<sup>4</sup>

Tra le cause più frequenti di trauma dento-alveolare si annoverano litigi e aggressioni da parte di altri animali, incidenti automobilistici, cadute dall'alto (in particolare nel gatto), scontro con oggetti in movimento (frisbee, palline, sassi, ecc.), e la masticazione di oggetti di consistenza elevata (sassi, ossa, legni, oggetti di plastica dura, cubetti di ghiaccio, sbarre delle gabbie, ecc.).<sup>4,25-27</sup>

**I traumi orali e maxillofacciali sono spesso accompagnati da lesioni dentali e parodontali che necessitano di trattamento.**

Nel cane e nel gatto i canini e gli incisivi sono i denti più frequentemente interessati da trauma, a causa della loro posizione esposta.<sup>4,26-39</sup> Nel cane, il quarto premolare mascellare va spesso incontro a frattura a causa delle forze masticatorie applicate in questa sede, soprattutto nei soggetti di media e grossa taglia.<sup>4,27</sup>

In seguito a trauma ed esposizione pulpare (attraverso la corona nel caso di fratture complicate, o attraverso l'apice nei casi di dislocazione dentale grave) si sviluppa immediata invasione della polpa da parte dei batteri orali, che contribuiscono a causare infiammazione, infezione e nel tempo necrosi dei tessuti interni del dente.<sup>40</sup> Inoltre, se non trattata chirurgicamente e in maniera tempestiva, la pulpite evolve a coinvolgere le strutture parodontali periapicali, con l'invasione dello spazio parodontale da parte di batteri, tossine e mediatori dell'infiammazione che attraversano il delta apicale causando la cosiddetta parodontite periapicale.<sup>40,41</sup> È stato sperimentalmente dimostrato nel cane che la lesione periapicale può svilupparsi entro soli venti giorni dall'esposizione pulpare.<sup>42</sup> È anche possibile un'infezione ematogena dei tessuti pulpari necrotici senza esposizione pulpare, in seguito a concussione, con un'evoluzione simile a quella appena descritta.<sup>40</sup> L'infiammazione e l'infezione periapicali inducono il riassorbimento dell'osso in

questa sede, oltre a riassorbimento radicolare di tipo infiammatorio.<sup>15,40,43,44</sup> La presenza di batteri nell'area periapicale è un fattore indispensabile per lo sviluppo di ascessi e fistole di origine dentale.<sup>40</sup>

Nel caso di dislocazione dentale (lussazione e avulsione) il processo infiammatorio e la presenza di batteri sulla superficie radicolare possono comportare, oltre all'invasione del sistema endodontico attraverso l'apice radicolare, la morte delle fibre parodontali, con lo sviluppo di riassorbimento radicolare e anchilosi dentoalveolare, che sono tra le maggiori cause di insuccesso nel trattamento di queste lesioni.<sup>45</sup>

## DIAGNOSI

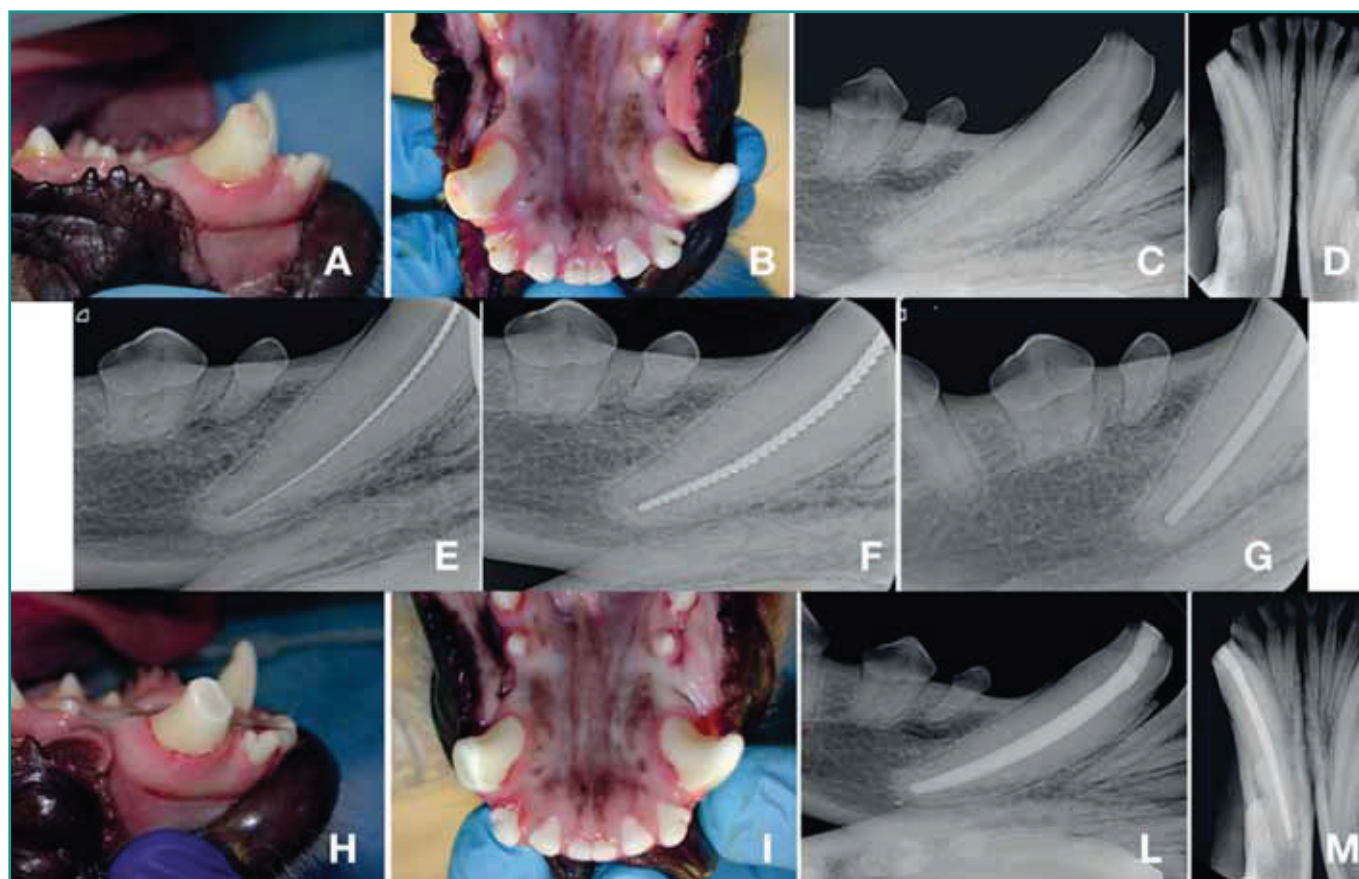
La diagnosi dei traumi dentali e parodontali si basa principalmente sull'esame clinico e sugli esami di diagnostica per immagini, in particolare l'esame radiografico.<sup>26,46</sup>

### Esame clinico

L'infrazione coronale e piccole fratture dello smalto spesso sono asintomatiche e senza conseguenze cliniche.<sup>4,45</sup> I reperti clinici più frequenti in caso di lesioni più gravi sono una variazione di colore del dente (in caso di concussione grave) (Fig. 4), perdita di sostanza con o senza esposizione pulpare (fratture dentali) (Fig. 5A, 5B, 6B), tumefazione facciale e/o fistolizzazione cutanea o gengi-



**Figura 4** - Grave discromia su base traumatica del canino mascellare di sinistra in un cane Alaskan Malamute, maschio, di 5 anni di età.



**Figura 5** - Frattura coronale complicata traumatica del canino mandibolare di destra di un cane Maremmano, maschio, di 18 mesi di età. **A.** Visione laterale del dente. **B.** Visione oclusale della zona incisiva mandibolare. **C.** Radiografia intraorale laterale del canino. **D.** Radiografia intraorale oclusale. **E.** Radiografia intraorale del primo file utilizzato per la terapia canalare. **F.** Radiografia intraorale dell'ultimo file utilizzato. **G.** Radiografia intraorale del master cone di gutta percha, il principale materiale di riempimento del canale. **H.** Visione laterale dopo l'applicazione del restauro a livello del foro di accesso. **I.** Visione oclusale. **L.** Radiografia intraorale laterale dopo aver eseguito il riempimento canalare e il restauro coronale. **M.** Radiografia intraorale oclusale a fine intervento.

vale/mucosale (in caso di coinvolgimento endodontico e sviluppo di ascesso periapicale) (Fig. 6A), mobilità e dislocazione dell'elemento dentale, spesso accompagnata da lacerazione e sanguinamento gengivale o della mucosa alveolare (lussazione laterale e a volte anche in caso di fratture radicolari), riduzione (lussazione intrusiva) o aumento (estrusione e frattura radicolare) della mobilità, o mancanza del dente (avulsione).<sup>47</sup> La sublussazione può essere accompagnata da una lieve mobilità dell'elemento dentale con presenza di sanguinamento dal solco gengivale e aumento della sensibilità alla masticazione.<sup>1,22,23,26,47</sup> Un certo grado di dolore accompagna le lesioni traumatiche, in particolare in seguito ad esposizione della dentina e/o della polpa, infiammazione pulpale, ascessualizzazione periapicale e fratture alveolari.<sup>48</sup> I segni e i sintomi associati possono includere scialorrea, rotazione della testa e movimenti continui con la lingua, disoressia, alterato comportamento alla prensione e masticazione del cibo, perdita del cibo dalla bocca, rifiuto alla prensione di giochi, strofinamento del muso, e depressione o, in alcuni casi, aggressività.<sup>49,50</sup> Tuttavia, spesso i sintomi sono blandi e

difficilmente riconoscibili o addirittura assenti. I pazienti possono assumere atteggiamenti protettivi (ad es. masticazione dal lato sano, con accumulo asimmetrico di placca e tartaro tra i due lati della bocca, o deglutizione del bolo senza masticazione).<sup>51</sup> L'incapacità dell'operatore medico di valutare il grado di dolore nel cane e nel gatto in maniera precisa deve quindi essere sopperita da un'attenta visita clinica.<sup>27</sup>

### Esame radiografico

Questo indispensabile strumento diagnostico è complementare alla visita clinica, ed è di particolare importanza nei pazienti odontoiatrici che hanno subito un trauma.<sup>52</sup> L'esame radiografico permette di individuare eventuali fattori complicanti ed è necessario per valutare le strutture non visibili clinicamente (le radici, l'osso alveolare, il sistema endodontico e lo spazio parodontale). Va ad esempio tenuto conto che un trauma che induce lesioni coronali può causare anche lesioni radicolari e parodontali diagnosticabili solo radiograficamente.<sup>1</sup> Inoltre, le conseguenze di tali lesioni (per es. malattia endodontica, riassorbimento



radicolare) spesso non sono visibili clinicamente, o non lo sono per molto tempo dal momento del trauma.<sup>43,44,53</sup>

Le alterazioni radiografiche di endodontopatia più comuni includono il riassorbimento osseo periapicale (visibile come un allargamento dello spazio parodontale e una discontinuità della lamina dura periapicale), il mancato assottigliamento del canale pulpare (per la mancata produzione di dentina da parte degli osteoblasti) e il riassorbimento radicolare periapicale (Fig. 6C, 7B).<sup>43,44,53-59</sup> Tutte queste alterazioni si rendono visibili radiograficamente nel tempo, e non nelle fasi acute del trauma. Infine, l'esame radiografico permette il monitoraggio dello stato di salute del dente traumatizzato e dell'esito dell'eventuale trattamento.<sup>44,47,55,56,60</sup>

Le fratture corono-radicolari e radicolari possono presentarsi come una linea radiotrasparente che si propa-

**L'esposizione pulpare, se non trattata tempestivamente, porta sempre a pulpiti irreversibile, necrosi pulpare e lesioni periapicali.**

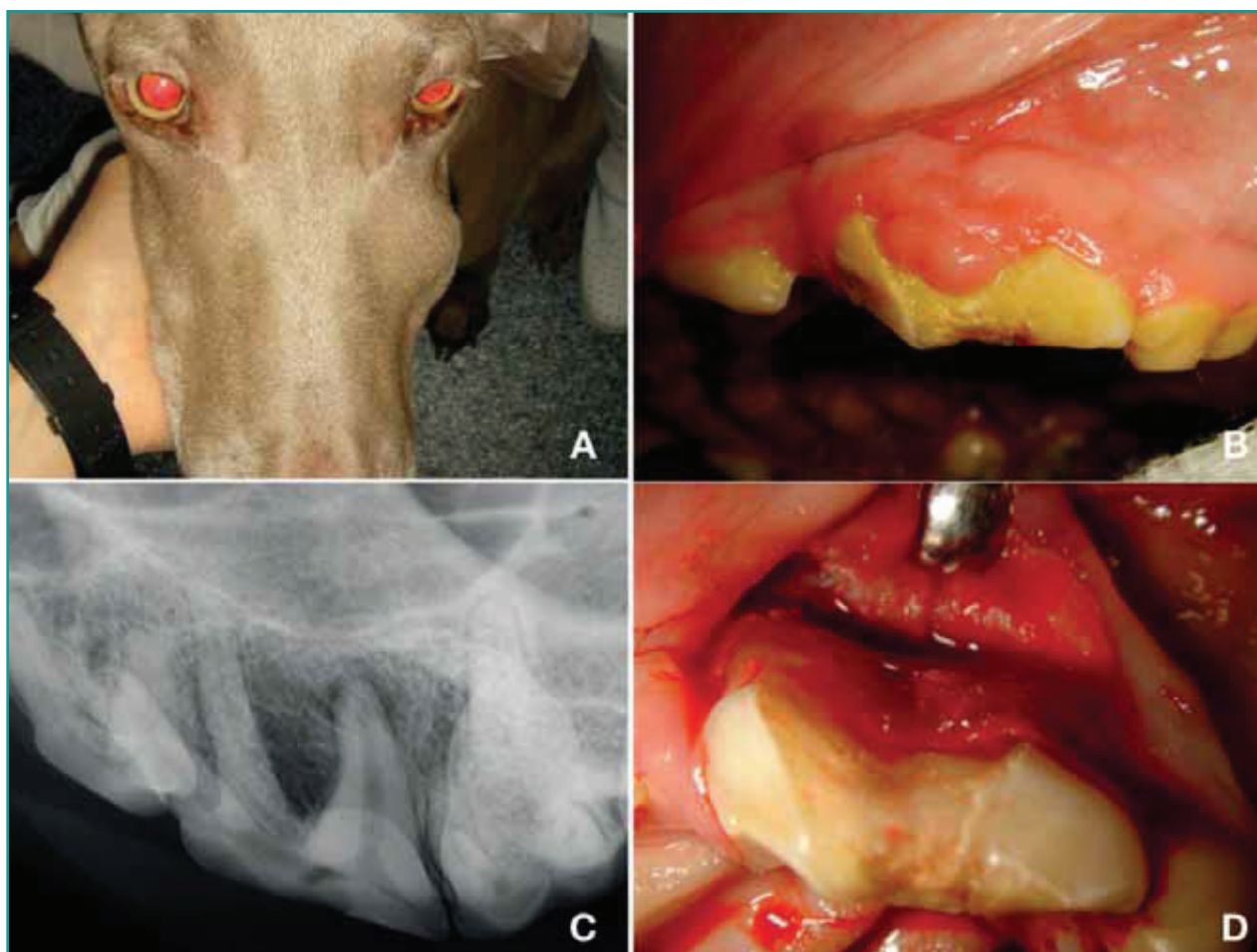
ga verticalmente o in altre direzioni lungo il dente.<sup>56,58,59</sup> La visualizzazione di queste lesioni dipende molto

dall'angolo di incidenza del fascio radiogeno rispetto alla direzione della linea di frattura.<sup>46</sup>

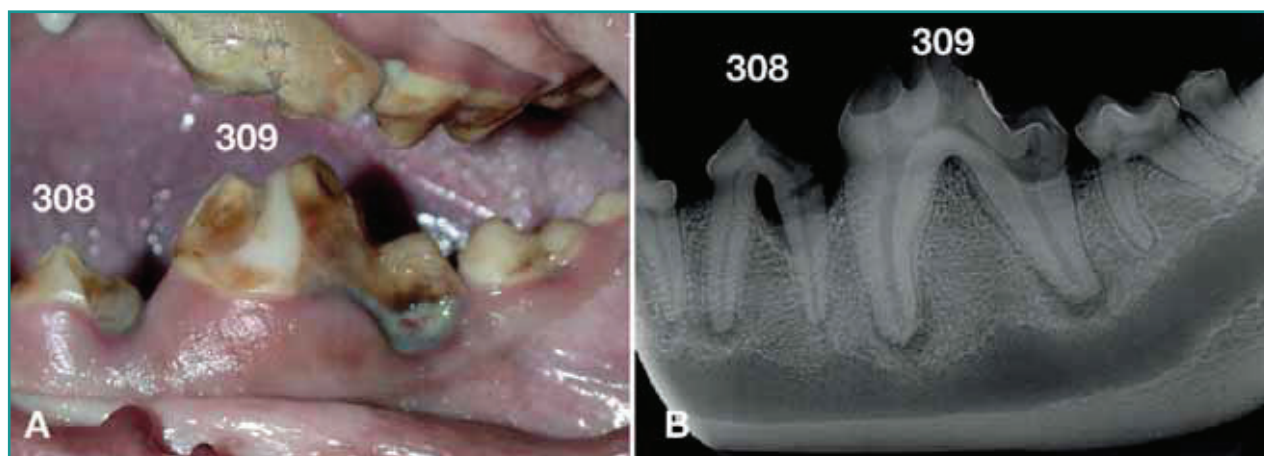
La concussione e la sublussazione spesso non presentano alterazioni radiografiche di nota, tranne un leggero allargamento dello spazio parodontale, per lo più in sede periapicale.<sup>46,61</sup>

La lussazione laterale è accompagnata da comminazione o frattura dell'alveolo, allargamento dello spazio parodontale da un lato del dente e riduzione dello spessore dal lato opposto, e discontinuità della lamina dura (Fig. 8).<sup>26,46</sup> L'estensione delle lesioni ossee va valutata con attenzione prima di decidere il piano di trattamento.

La lussazione intrusiva è accompagnata da frattura alveolare apicale e si presenta radiograficamente con uno



**Figura 6** - Frattura corono-radicolare complicata del quarto premolare mascellare di sinistra in un cane Weimaraner, femmina sterilizzata di 9 anni di età. **A.** Presenza di una tumefazione sottoculare sinistra causata dallo sviluppo di un ascesso di origine endodontica. **B.** Si evidenzia una frattura che interessa la cuspidè mesiobuccale del dente e che si porta in sede sottogengivale. Vi è una tumefazione gengivale legata ad una reazione infiammatoria nella sede della frattura. Il dente appare ricoperto di tartaro e placca. **C.** Radiografia intraorale in cui si evidenzia una lesione periapicale a livello della radice distale. **D.** Viene sollevato un lembo mucogengivale per valutare la reale estensione della lesione.



**Figura 7** - Frattura coronoradicolare complicata del quarto premolare (308) e primo molare (309) mandibolare di sinistra in un cane Weimaraner, maschio, di 5 anni di età. **A.** Clinicamente è evidente perdita di porzione delle corone dentali e recessione gengivale a carico delle radici distali di ambedue i denti. **B.** Radiograficamente si evidenzia una dimensione del canale pulpale di 309 maggiore rispetto agli altri elementi dentali, lesioni radiotrasparenti periapicali a carico delle quattro radici, e lieve riassorbimento degli apici delle radici di 309. La frattura obliqua ha causato un interessamento parodontale, che è evidente come perdita d'osso orizzontale e verticale a carico delle radici distali dei due denti.

spazio parodontale periapicale ridotto o assente e discontinuità della lamina dura nella stessa sede.<sup>62,63</sup> Al contrario, nella lussazione estrusiva lo spazio parodontale periapicale appare normalmente aumentato.<sup>46</sup>

Nell'avulsione l'alveolo appare vuoto, e l'esame radiografico è necessario per differenziare la perdita dell'elemento dentale da una grave intrusione, da una frattura coronoradicolare con ritenzione di una porzione di radice, o da una mancata eruzione di un dente incluso.<sup>26</sup>

#### Esami di diagnostica avanzata

L'utilizzo della tomografia computerizzata tradizionale o della tomografia computerizzata *cone-beam* (CBCT) sono d'aiuto per quei casi clinici dove la bidimensionalità radiografica è un forte limite, come nel caso di traumi maxillofacciali estesi.<sup>64,65</sup> Inoltre, alcuni studi recenti dimostrano l'utilità della CBCT nella diagnosi di lesioni parodontali ed endodontiche nel cane e nel gatto, e nella diagnosi delle fratture radicolari.<sup>4,58,66-70</sup> È importante sottolineare che la visualizzazione radiografica del riassorbimento osseo (come nel caso di lesioni endodontiche periapicali) è possibile solo dopo che il 30-40% dell'osso è stato perso, mentre l'esame tomografico permette una diagnosi più precoce.<sup>58,67,71-73</sup> Tuttavia, a causa dei maggiori costi, della limitata disponibilità della strumentazione e della maggiore dose di esposizione per il paziente con l'uso della tomografia, l'esame radiografico intraorale rimane l'esame d'elezione per la diagnosi di endodontopatia anche nell'uomo.<sup>74,75</sup>

**L'esame radiografico intraorale rimane l'esame di diagnostica per immagini preferenziale per la valutazione dei traumi dentali.**

#### TRATTAMENTO E FOLLOW-UP

Nei casi di lieve concussione, sublussazione, infrazione e frattura dello smalto il trattamento spesso non è necessario.<sup>2</sup>

L'odontoplastica (la levigatura dei margini irregolari dello smalto) e l'applicazione di resine o restauri di composito sono generalmente indicati nel caso di fratture coronali con perdita di smalto e dentina, soprattutto negli animali in giovane età (con pareti dentinali sottili), per proteggere i tubuli dentinali esposti.<sup>1,59,76</sup> Tuttavia, è importante sottolineare che il trauma in sé può essere sufficiente a causare una pulpite anche in caso di traumi di lieve entità, ed è pertanto consigliabile monitorare questi denti clinicamente e radiograficamente per un periodo di almeno un anno per diagnosticare l'eventuale sviluppo tardivo di complicanze endodontiche.<sup>1,59</sup>

I traumi accompagnati da grave compromissione dei tessuti pulpari e/o parodontali, invece, necessitano sempre di trattamento. Le opzioni includono l'estrazione dentale e il trattamento conservativo, che può essere differente in base al dente interessato, al tipo e all'estensione del trauma, e ad altri fattori.<sup>77</sup> In particolare, l'estrazione può essere il trattamento di scelta quando ci si aspetta una bassa compliance da parte del paziente o del proprietario, quando il proprietario impone restrizioni di tipo economico, o quando il professionista non ha le attrezzature, i materiali, o l'esperienza e l'abilità per eseguire trattamenti di tipo specialistico.<sup>78</sup>

Inoltre, la scelta del tipo di trattamento (estrazione o trattamento conservativo, e tipo dell'eventuale trattamento endodontico) dipende anche dalla salute generale e dall'età del paziente.<sup>4</sup>

In particolare, quando sono interessati i denti decidui il trattamento di prima scelta è l'estrazione del dente.<sup>79</sup>



### Trattamento conservativo per traumi dentali

Le fratture complicate (con esposizione pulpare) vanno sempre trattate.<sup>1</sup> Il trattamento conservativo varia a seconda dell'età del soggetto e del tempo trascorso dal trauma. In particolare, l'esposizione pulpare nei pazienti al di sotto dei 12-18 mesi di età deve essere considerata una vera e propria emergenza odontoiatrica.<sup>1,80</sup>

Infatti, la sopravvivenza pulpare è indispensabile in questi soggetti per il normale sviluppo radicolare, la chiusura dell'apice e l'iniziale ispessimento delle pareti del dente.<sup>14,18,19</sup>

È dunque importante trattare questi denti entro le prime 24-48 ore dall'evento traumatico, mediante trattamento endodontico definito vitale, asportando solo la parte superficiale (ritenuta infetta) della polpa (pulpotomia) in maniera delicata e sterile, e applicando poi dei materiali specifici a contatto con la polpa rimanente e un restauro sigillante al di sopra di essi.<sup>78,80,81</sup> Questi denti vanno controllati radiograficamente a 3-6 mesi, quindi annualmente, per valutarne il normale sviluppo e l'assenza di complicanze.<sup>80</sup>

Le fratture complicate nei soggetti adulti (con apice chiuso) possono essere trattate mediante terapia canalare, che consiste nella rimozione completa della polpa (pulpectomia), il rimodellamento e disinfezione del canale pulpare, il riempimento canalare con materiali inerti e il restauro finale della cavità d'accesso al canale pulpare (Fig. 5).<sup>78,82</sup> In seguito a terapia canalare è consigliato un controllo radiografico a sei mesi, quindi ogni anno per almeno cinque anni.<sup>83</sup>

La terapia canalare è sconsigliata in soggetti giovani, quando l'apice del dente non è ancora completamente sviluppato. In questi casi una pulpita irreversibile o la necrosi pulpare sono nella gran parte dei casi indicazioni per l'estrazione.<sup>78</sup>

L'estensione delle fratture corono-radicali è in genere sottogengivale e, pertanto, non facilmente valutabile clinicamente.<sup>84</sup> È quindi indispensabile l'esplorazione chirurgica mediante sollevamento di un lembo muco-gengivale per valutarne la reale estensione e il coinvolgimento parodontale, e scegliere l'opzione terapeutica più idonea (estrazione o restauro, con eventuale trattamento endodontico qualora sia presente esposizione pulpare) (Fig. 6D).<sup>45</sup> Il coinvolgimento del parodonto è un fattore complicante molto importante, e spesso determinante, per il destino dell'elemento dentale.<sup>45,59</sup> Nell'esecuzione dell'eventuale restauro va ricostruito lo spessore del colletto, che aiuta a deflettere il bolo alimentare dalla gengiva.<sup>84</sup>

L'estrazione è il trattamento d'elezione nella maggior parte dei casi di frattura radicolare. Tuttavia, alcuni casi di fratture situate nel terzo medio o terzo apicale della radice possono essere trattati mediante splintaggio interdentale applicato per 4-6 settimane.<sup>1,59</sup>

### Trattamento conservativo per traumi parodontali

Come indicato in precedenza, il trauma concussivo lieve è spesso senza conseguenze cliniche. Tuttavia, nei pazienti umani viene raccomandato un monitoraggio clinico e radiografico a quattro e otto settimane e ad un anno, perché sono possibili complicanze a lungo termine.<sup>1,48,79</sup> Infatti, poiché il sistema pulpare (dopo l'anno di età) è chiuso e non permette l'espansione dei tessuti, l'incremento della pressione endocanalare in seguito ad edema o emorragia pulpare può portare all'occlusione dei vasi sanguigni, con l'interruzione dell'apporto ematico e quindi lo sviluppo di necrosi pulpare asettica.<sup>85</sup> Spesso in questi casi il sangue viene forzato all'interno dei tubuli dentinali, e si rende evidente al di sotto dello smalto, alterando la colorazione della corona dentale secondo la degradazione dei pigmenti ematici (da rosa/rosso a grigio). È stato dimostrato che nel cane ben il 92,2% dei denti che appaiono clinicamente discromici ha o può sviluppare una pulpita irreversibile, e devono pertanto essere trattati mediante terapia endodontica o estrazione.<sup>23</sup> Le lussazioni e le avulsioni dentali sono delle vere e proprie emergenze odontoiatriche.<sup>1,26</sup> La sopravvivenza dei tessuti parodontali dipende infatti dalla rapidità con cui il dente viene trattato e reinserito nell'alveolo.<sup>30,86</sup> I denti possono essere reimpiantati senza complicanze entro 60 minuti dal trauma.<sup>26</sup> Tuttavia, un trattamento così tempestivo è raramente possibile nel cane e nel gatto. È quindi importante mantenere i denti in ambiente umido, per prolungare la sopravvivenza delle fibre parodontali di qualche ora. Numerosi studi sono stati eseguiti nel cane alla ricerca del mezzo di trasporto ideale per i denti avulsi.<sup>87</sup> Sono disponibili delle soluzioni commerciali acquistabili in farmacia, ma il latte magro freddo e l'albume d'uovo

**La lussazione dentale è un'emergenza odontoiatrica che deve essere trattata minimizzando ulteriori traumi alle fibre parodontali.**

sono più facilmente reperibili e comunque efficaci.<sup>87-91</sup> I denti dislocati e l'alveolo devono essere maneggiati con cura, per evitare di danneggiare ulteriormente le fibre del legamento parodontale.<sup>22</sup> Una volta pulita la superficie del dente e asportati eventuali detriti dall'alveolo, il dente viene reinserito in sede, i tessuti molli vengono suturati e il dente splintato agli elementi vicini con l'uso di cerchiaggi metallici e resine composite per un periodo che va da 2-3 settimane (avulsione) a 4-6 settimane (lussazione laterale con frattura ossea) (Fig. 8D).<sup>26</sup> Nella gran parte dei casi i denti dislocati subiscono anche danni pulpari irreversibili e necessitano pertanto di trattamento endodontico, che va eseguito almeno due settimane dopo il reimpianto o al momento della rimozione dello splintaggio (Fig. 8G).<sup>26</sup> Per i denti trattati endodonticamente



**Figura 8** - A. Lussazione laterale del canino (404) e del terzo incisivo mandibolare di destra (403) in un cane Labrador retriever di 2 anni di età. All'esame radiografico intraorale (B. proiezione oclusale; C. proiezione laterale) si evidenzia la dislocazione dentale, con parte dell'alveolo vuoto (asterisco). D. 403 è stato estratto, mentre è stato applicato uno splintaggio tra i canini con un cerchiaggio metallico e resine composite. Il posizionamento viene prima controllato radiograficamente (E. proiezione oclusale; F. proiezione laterale). G. Dopo due settimane 404 viene trattato mediante terapia canalare (proiezione laterale).

è raccomandato un follow-up radiografico a sei mesi e ogni anno per almeno cinque anni.<sup>48,79</sup>

Studi sperimentali hanno anche evidenziato come nel caso di denti immaturi (ad apice aperto) sia possibile la rivascolarizzazione pulpare,<sup>86,92-94</sup> ma non sono a oggi stati descritti casi clinici nella letteratura veterinaria. Per questi casi è necessario un follow-up radiografico ogni due/quattro settimane per i primi due mesi, poi a sei mesi e infine ogni anno per cinque anni.<sup>48,79</sup>

Uno studio sperimentale condotto su cani ha dimostrato che i denti lievemente intrusi possono erompere nuovamente in maniera spontanea, in particolare se ancora immaturi.<sup>95</sup> Tuttavia, se la lesione è grave, il dente deve essere riposizionato manualmente o per via ortodonti-

ca, e fissato in sede mediante splintaggio ai denti adiacenti.<sup>26,96</sup> Il movimento ortodontico deve essere eseguito lentamente durante 3-4 settimane in modo da minimizzare le possibilità di avulsione iatrogena, e deve essere iniziato immediatamente o entro i primi giorni post-trauma per ridurre l'incidenza di riassorbimento e anchilosi alveolodentale.<sup>2,97,98</sup>

**La terapia antibiotica è raramente necessaria in caso di traumi dentali ed endodontopatia, mentre è spesso indicato un trattamento antinfiammatorio e analgesico.**

### Trattamento medico

L'antibioticoterapia sistemica è stata storicamente raccomandata per il trattamento della pulpite secondaria a trauma dentale e per le dislocazioni dentali, per prevenire l'invasione batterica pulpare e il riassorbimento radicolare di tipo infiammatorio.<sup>79,99</sup> Tuttavia, questa raccomandazione è attualmente messa in discussione in campo umano da una serie di revisioni sistematiche della letteratura<sup>100-104</sup> e andrebbero fatte serie considerazioni sull'opportunità di tale trattamento anche nei pazienti veterinari. Il trattamento antibiotico non è certamente mai curativo come monoterapia in caso di endodontopatia o parodontopatia, e deve sempre e solo essere eventualmente utilizzato in aggiunta al trattamento chirurgico, anche e soprattutto in caso di ascessi di origine dentale.<sup>105</sup> Anche l'utilizzo della profilassi antibiotica perioperatoria in corso di pulpotomia vitale nel cane è stato recentemente messo in discussione.<sup>80</sup> Nei pazienti umani la maggior parte delle lesioni parodontali periapicali ascessualizzate e con tragitti fistolosi guarisce in seguito a trattamento endodontico (o estrazione) senza la somministrazione di antibiotici per via sistemica.<sup>40</sup>

Il controllo farmacologico del dolore è invece sempre raccomandabile in caso di trauma dentale o parodontale.<sup>1</sup> Un approccio multimodale con farmaci antidolorifici e anti-

infiammatori è indicato in caso di pulpite, ascesso dentale, prima (al momento del trauma), durante e dopo le procedure operatorie (estrazione dentale, terapia pulpare vitale, reimpianto e splintaggio interdentale).<sup>1,106</sup>

### PROGnosi

La prognosi in seguito a trattamento endodontico è molto buona, con una percentuale di successo riportata nel cane per le terapie canalari intorno al 94% e per i trattamenti vitali intorno all'85%, con dati ancora migliori nel caso dell'uso di materiali di ultima generazione.<sup>78,80,81,83</sup>

Nei traumi parodontali la prognosi è generalmente migliore nei pazienti più giovani, in quelli in cui non vi è lacerazione dei tessuti molli e che non presentano fratture radicolari.<sup>107</sup> La tempestività del trattamento è in ogni caso, come già sottolineato, il fattore di maggiore importanza nella gran parte dei traumi parodontali. Infatti, l'integrità e la vitalità del legamento parodontale sono fattori prognostici positivi.<sup>79</sup> La guarigione dipende anche dall'estensione della lesione: i denti gravemente dislocati mostrano una maggiore incidenza di complicazioni rispetto ai denti sublussati.<sup>107</sup> La prognosi è riservata in caso di avulsione e lussazione intrusiva, dove riassorbimento radicolare, anchilosi e necrosi della polpa sono frequenti complicanze.<sup>1</sup>

#### PUNTI CHIAVE

- L'esame radiografico intraorale è complementare alla visita clinica, ed è indispensabile per una diagnosi precisa in caso di trauma dentale.
- I denti con esposizione pulpare e pulpite di origine traumatica necessitano sempre di trattamento endodontico o estrazione.
- Il trattamento antibiotico non è un'alternativa al trattamento chirurgico odontostomatologico, ma solo adiuvante ad esso in casi selezionati.
- La prognosi del trattamento conservativo dei traumi parodontali e delle fratture complicate in soggetti immaturi è altamente dipendente dalla tempestività del trattamento stesso.
- È fondamentale un monitoraggio radiologico a lungo termine per i denti trattati endodonticamente e i denti reimpiantati in seguito a dislocazione.

## Guidelines for the management of dental and periodontal trauma in dogs and cats: narrative review of the literature

### Summary

*Dental or dentoalveolar traumatic injuries include lesions affecting dental tissues and those affecting the tooth supporting structures. Common causes include fights with other animals, car accidents, falls from a height, blunt trauma and chewing hard materials. The diagnosis is based on clinical and intraoral radiographic examinations. The correct choice of treatment depends on several factors, including patient's age, oral health and general health, extent of the dental damage, timing between trauma and treatment, type of affected tooth, periodontal health of the affected and adjacent teeth, experience of the veterinarian and availability of materials and equipment for advanced treatments. This narrative review of the scientific veterinary literature aims to give guidelines for a correct management of dental and periodontal trauma in dogs and cats.*



## BIBLIOGRAFIA

1. Andersson L, Andreasen JO. Traumatic dental injuries. In: Andersson L, Kahnberg KE, Pogrel MA Eds. *Oral and Maxillofacial Surgery*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010, pp. 799-816.
2. Andreasen JO, Andreasen FM. Classification, etiology and epidemiology. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L Eds. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. Oxford: Blackwell Publishing, 4th ed., 2007, pp. 151-216.
3. Golden AL, Stoller M, Harvey CE. A survey of oral and dental diseases in dogs anesthetized at a veterinary hospital. *Journal of the American Animal Hospital Association* 18: 891-899, 1982.
4. Soukup JW, Hetzel S, Paul A. Classification and epidemiology of traumatic dentoalveolar injuries in dogs and cats: 959 injuries in 660 patient visits (2004-2012). *Journal of Veterinary Dentistry* 32:6-14, 2015.
5. Evans HE. The digestive apparatus and abdomen. In: *Miller's Anatomy of the dog*, 4th ed., St. Louis: Elsevier, 2013, pp 281-290.
6. Gracis M. Orodonatal anatomy and physiology. In: Tutt C, Deeptose J, Crossley D Eds.: *Manual of Canine and Feline Dentistry*. 3rd ed., Gloucester: BSAVA, 2007, pp. 1-21.
7. Nanci A. Development of the tooth and its supporting tissue. In: Ten Cate's *Oral Histology, development, structure, and function*. 7th ed., Montreal: Mosby, 2008, pp. 70-205.
8. Schroeder HE. Development and structure of the tissues of the tooth. In: *Oral structural biology. Embriology, structure, and function of normal hard and soft tissues of the oral cavity and temporomandibular joints*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1991, pp. 4-186.
9. Lewis JR, Reiter AM. Anatomy and physiology. In: Niemiec BA Ed., *Small animal dental, oral and maxillofacial disease, a color handbook*, London: Manson, 2010, pp. 9-38.
10. Crossley D. Tooth enamel thickness in the mature dentition of domestic dogs and cats – preliminary study. *Journal of Veterinary Dentistry* 12: 111-113, 1995.
11. Hernandez SZ, Negro VB, Paulero RH, et al. Scanning electron microscopy of pulp cavity dentin in dogs. *Journal of Veterinary Dentistry* 27:7-11, 2010.
12. Robb L, Marx J, Steenkamp G, et al. Scanning electron microscopic study of the dentinal tubules in the dog canine teeth. *Journal of Veterinary Dentistry*, 24:86-89, 2007.
13. Lommer MJ. Diagnostic imaging in veterinary dental practice: right mandibular first molar. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 232:1139-1141, 2008.
14. Hennes P and Harvey C. Craniofacial development and growth in the dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 9: 11-18, 1992.
15. Hennes P. Dental anatomy and physiology of small carnivores. In: Crossley DA, Penman S Eds., *Manual of Small Animal Dentistry*, 2nd ed., BSAVA: Cheltenham, 1995, pp 103-104.
16. Masson E, Hennes PR, Calas PL. Apical root canal anatomy in the dog. *Endodontic and Dental Traumatology* 8:109-112, 1992.
17. Hernandez SZ, Negro VB, de Punch G, et al. Scanning electron microscopic evaluation of tooth root apices in the dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 31:148-152, 2014.
18. Wilson G. Timing of apical closure of the maxillary canine and mandibular first molar teeth of cats. *Journal of Veterinary Dentistry* 16:19-21, 1999.
19. Watanabe K, Kikuchi M, Barroga E, et al. The formation of apical delta of the permanent teeth in dogs. *Journal of Veterinary Medical Science* 63:789-795, 2001.
20. Schroeder HE. Development and structure of the dental attachment apparatus. In: *Oral structural biology. Embriology, structure, and function of normal hard and soft tissues of the oral cavity and temporomandibular joints*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1991, pp. 187-293.
21. American Veterinary Dental College. Nomenclature. Teeth abnormalities and related procedures. Fractures of teeth. Available at: <http://www.avdc.org/Nomenclature/Nomen-Teeth.html#fracture>. Accesso al sito 20 Luglio 2018.
22. Trope M, Blanco L, Chivian N, et al. The role of endodontics after traumatic injuries. In: Cohen S, Hargreaves KM Eds., *Pathways of the pulp*. 10th ed., St. Louis: Elsevier Mosby, 2006, pp. 610-649.
23. Hale AH. Localized intrinsic staining of teeth due to pulpitis and pulp necrosis in dogs. *Journal of Veterinary Dentistry* 18: 14-20, 2001.
24. Soukup JW, Mulherin BL and Snyder CJ. Prevalence and nature of dentoalveolar injuries among patients with maxillofacial fractures. *Journal of Small Animal Practice* 54:9-14, 2013.
25. Bonner SE, Reiter AM, Lewis JR. Orofacial manifestations of high-rise syndrome in cats: a retrospective study of 84 cases. *Journal of Veterinary Dentistry* 29: 10-18, 2012.
26. Gracis M. Management of periodontal trauma. In Verstraete F, Lommer M. Ed. *Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats*. Edinburgh: Saunders Elsevier, 2012, pp. 201-215.
27. Capik I, Ledecy V, Sevcik A. Tooth fracture evaluation and endodontic treatment in dogs. *Acta Veterinaria BRNO* 2000; 69:115-122, 2000.
28. Le Brech C, Hamel L, et al. Epidemiological study of canine teeth fractures in military dogs. *Journal of Veterinary Dentistry* 14:51-55, 1997.
29. Edstrom EJ, Smith MM, Taney K, et al. Traumatic intrusion of a maxillary canine tooth: 3 cases. *Journal of Veterinary Dentistry* 30:41-53, 2014.
30. Gracis M, Orsini P. Treatment of traumatic dental luxation in six dogs. *Journal of Veterinary Dentistry* 1998: 15:65-72.
31. Kraaijenhagen P. Luxatie van een hoektand met fractuur van de alveolaire wand van het os maxillare bij een hond [Displacement of a canine tooth associated with fracture of the alveolar wall of the maxilla in a dog]. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 111:1260-1261, 1986 [olandese].
32. Ulbricht RD, Manfra Marretta S, Klippert LS. Mandibular canine tooth luxation injury in a dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 21:77-83, 2004.
33. Spodnick GJ. Replantation of a maxillary canine tooth after traumatic avulsion in a dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 9:4-7, 1992.
34. Rubin LD. Ectopic implantation of a canine tooth displaced by trauma. *Veterinary Medicine Small Animal Clinician* 74:68, 1979.
35. Carle DS, Shope BH. Diagnostic imaging in veterinary dental practice. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 241:323-324, 2012.
36. Kang MH, Lim CY, Park HM. Nasopharyngeal tooth foreign body in a dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 28:26-29, 2011.
37. Priddy NH, Pope ER, Cohn LA, et al. Alveolar mucosal approach to the canine nasal cavity. *Journal of the American Animal Hospital Association* 37:179-182, 2001.
38. Wood BC. Management of rostral mandibular fracture including lateral luxation of a mandibular canine tooth in a dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 20:91-94, 2003.
39. Radice M, Fumagalli D, Fronte A. Trattamento di una lussazione dentale laterale in un cane Shiba-Inu. *Veterinaria*, 23: 53-58, 2009.
40. Lin LM, Huang GT-J. Pathobiology of the periapex. In Hargreaves M, Cohen S Eds. *Cohen's Pathways of the pulp*, St. Louis: Mosby Elsevier, 2011, pp. 529-558.
41. Kortegaard HE, Anthony Knudsen T, Dahl S, et al. Consequences of crown shortening of canine teeth in Greenland sled dogs. *Journal of Small Animal Practice* 56:264-269, 2015.
42. Kovacevic M, Tamarut T, Jonic N, et al. The transition from pulpitis to periapical periodontitis in dogs' teeth. *Australian Endodontic Journal* 34:12-18, 2008.
43. Constantaras ME, Charlier CJ. Diagnostic imaging in veterinary dental practice. Dental disease in a cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 243:1691-1694, 2013.
44. DeForge DH. Images in veterinary dental practice. Osteolysis of the apices of the distal and mesiobuccal roots of the tooth. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 224:841-842, 2004.
45. Sigurdsson A, Trope M, Chivian N. The role of endodontics after dental traumatic injuries. In Hargreaves M, Cohen S Eds. *Cohen's Pathways of the pulp*, 10th ed., St. Louis: Mosby Elsevier, 2011, pp. 620-654.
46. White SC, Pharoah MJ. Trauma to teeth and facial structures. In: White SC, Pharoah MJ Eds. *Oral radiology. Principles and interpretation*. 5th ed., St Louis: Mosby, 2004, pp. 615-638.

47. Andreasen FM, Andreasen JO. Luxation injuries of permanent teeth: general findings. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L Eds., *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. 4th ed., Copenhagen: Blackwell Munksgaard, 2007, pp. 372–403.
48. Flores MT, Andersson L, Andreasen JO, al. Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dental Traumatology* 23:66-71, 2007.
49. Hellyer PW, Robertson AS, Fails AD. Pain and its management. In: Lumb & Jones' Ed. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Ames: Blackwell, 2007, pp. 41-57.
50. Pascoe PJ. Anesthesia and pain management. In: Verstraete F, Lommer M Eds. *Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats*. Edinburgh: Saunders Elsevier, 2012, pp. 23-42.
51. Ulbricht RD, Manfra Marretta S, Klippert LS. Mandibular canine tooth luxation injury in a dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 21:77-83, 2004.
52. Gorrel C. Complicated crown fracture with periapical disease. In: *Small Animal Dentistry*. Philadelphia: Saunders, 2008, pp. 177-180.
53. Fiani N. Diagnostic imaging in veterinary dental practice. Endodontic disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 236:41-43, 2010.
54. Moore JU, Niemiec B. Evaluation of extraction sites for evidence of retained tooth roots and periapical pathology. *Journal of the American Animal Hospital Association* 50:77-82, 2014.
55. Niemiec BA. The importance of and indications for dental radiography. In Niemiec BA, Gawor J, Jekl V Eds. *Practical Veterinary Dental Radiography*. New York: CRC Press, 2018, pp. 5-28.
56. Manfra Marretta S, Anthony JMG. Canine endodontics. In: DeForge DH, Colmery BH III Eds. *An Atlas of Veterinary Dental Radiology*. Ames: Iowa State University Press, 2000, pp. 35-58.
57. DuPont GA, DeBowes LJ. Endodontic disease. In: *Atlas of Dental Radiography in dogs and cats*. St. Louis: Saunders Elsevier, 2009, pp. 142-171.
58. Doring S, Arzi B, Hatcher DC, et al. Evaluation of the diagnostic yield of dental radiography and cone-beam computed tomography for the identification of dental disorders in small to medium-sized brachycephalic dogs. *American Journal of Veterinary Research* 79:62-72, 2018.
59. Soukup JW, Snyder CJ. Traumatic dentoalveolar and maxillofacial injuries in cats. Overview of diagnosis and management. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 16: 915-927, 2014.
60. Anthony JMG, Manfra Marretta S, Okuda A. Feline endodontics. In: DeForge DH, Colmery BH III Eds. *An Atlas of Veterinary Dental Radiology*. Ames: Iowa State University Press, 2000, pp. 149-158.
61. Gawor J. Dental radiographic interpretation. Part F. Trauma. In: Niemiec BA, Gawor J, Jekl V Eds. *Practical veterinary dental radiography*. Boca Raton: CRC Press, 2018, pp. 174-192.
62. Ebeleseder KA, Santler G, Glockner K, et al. An analysis of 58 traumatically intruded and surgically extruded permanent teeth. *Endodontics Dental Traumatology* 16:34-9, 2000.
63. Turley PK, Crawford LB, Carrington KW. Traumatically intruded teeth. *The Angle Orthodontist* 57:234-44, 1987.
64. Van Thielen B, Suguenza F, Hassan B. Cone beam computed tomography in veterinary dentistry. *Journal of Veterinary Dentistry* 29:27-34, 2012.
65. Patel S, Dawood A, Whaites E, et al. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *International Endodontic Journal* 42: 447-462, 2009.
66. DePaula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, et al. Accuracy of periapical radiography and cone-beam tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *Journal of Endodontics* 35:1009-1012, 2009.
67. Patel S, Dawood A, Whaites E, et al. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Cone beam computed tomography. *International Endodontic Journal* 42: 463-475, 2009.
68. Campbell RD, Peralta S, Fiani N, et al. Comparing intraoral radiography and computed tomography for detecting radiographic signs of periodontitis and endodontic disease in dogs: an agreement study. *Frontiers in Veterinary Science* 31:68, 2016.
69. Iikubo M, Kobayashi K, Mishima A, et al. Accuracy of intraoral radiography, multidetector helical CT, and limited cone-beam CT for the detection of horizontal tooth root fracture. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 108:70-74, 2009.
70. Eskandarloo A, Asl AM, Jalalzadeh M, et al. Effect of time lapse on the diagnostic accuracy of cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures. *Brazilian Dental Journal* 27:16-21, 2016.
71. Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone-beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *Journal of Periodontology* 80:48–55, 2009.
72. Lopez FU, Kopper PM, Cucco C, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in apical periodontitis diagnosis. *Journal of Endodontics* 40:2057-2060, 2014.
73. Patel S, Durack C, Abella F, et al. Cone beam computed tomography in endodontics - a review. *International Endodontic Journal* 48:3-15, 2015.
74. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Brazilian Dental Journal* 23:179-191, 2012.
75. Kiarudi AM, Eghbal MJ, Safi Y, et al. The applications of cone-beam computed tomography in endodontics: a review of literature. *Iranian Endodontic Journal* 10:16-25, 2015.
76. Theuns P, Niemiec BA. Bonded sealants for uncomplicated crown fractures. *Journal of Veterinary Dentistry* 28:130-132, 2011.
77. Luskin IR, Kressin DJ. Endodontic decisions based on radiographic appearance. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 16:173-181, 2001.
78. Clarke DE. Vital pulp therapy for complicated crown fracture of permanent canine teeth in dogs: a three-year retrospective study. *Journal of Veterinary Dentistry* 18:117-121, 2001.
79. Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK. International Association of Dental Traumatology. Guidelines for the evaluation and management of traumatic dental injuries. *Dental Traumatology* 17:97–102, 2001.
80. Luotonen N, Kuntsi-Vaattovaara H, Sarkiala-Kessel E, et al. Vital pulp therapy in dogs: 190 cases (2001-2011) *Journal of the American Veterinary Medical Association* 244:449-459, 2014.
81. Niemiec BA. Assessment of vital pulp therapy for nine complicated crown fractures and fifty-four crown reductions in dogs and cats. *Journal of Veterinary Dentistry* 18: 122–125, 2001.
82. Girard N, Southerden P, Hennes P. Root canal treatment in dogs and cats. *Journal of Veterinary Dentistry* 23:148-160, 2006.
83. Kuntsi-Vaattovaara, Verstraete FJ, Kass PH. Result of root canal treatment in dogs: 127 cases (1995-2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 220:775-780, 2002.
84. Reiter AM, Lewis JR. Dental bulge restoration and gingival collar expansion after endodontic treatment of a complicated maxillary fourth premolar crown-root fracture in a dog. *Journal of Veterinary Dentistry* 25:34-45, 2008.
85. Luukko K, Kettunen P, Frisad I et al. Structure and functions of the dentin-pulp complex. In: Hargreaves M, Cohen S Eds. *Cohen's Pathways of the pulp*, 10th ed., St. Louis: Mosby Elsevier, 2011, pp. 452-503.
86. Yanpiset K, Trope M. Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after different treatment methods. *Endodontics and Dental Traumatology* 16:211–217, 2000.
87. Longo DL, Fumes AC, Kuchler EC, et al. Efficiency of different storage media for avulsed teeth in animal models: a systematic review. *Dental Traumatology* 34:12-19, 2018.
88. Trope M, Friedman S. Periodontal healing of replanted dog teeth stored in ViaSpan, milk and Hank's balanced salt solution. *Endodontics and Dental Traumatology* 8:183–188, 1992.
89. Trope M, Hupp JG, Mesaros SV. The role of the socket in the periodontal healing of replanted dogs' teeth stored in ViaSpan for extended periods. *Endodontics and Dental Traumatology* 13:171–175, 1997.
90. Khademi AA, Atbaee A, Razavi SM, et al. Periodontal healing of replanted dog teeth stored in milk and egg albumen. *Dental Traumatology* 24:510-514, 2008.

91. Sottovia AD, Sottovia Filho D, Poi WR, et al. Tooth replantation after use of Euro-Collins solution or bovine milk as storage medium: a histomorphometric analysis in dogs. *Oral and Maxillofacial Surgery* 68:111-119, 2010.
92. Skoglund A, Tronstad L. Pulpal changes in replanted and autotransplanted immature teeth of dogs. *Journal of Endodontics* 7:309-316, 1981.
93. Yanpiset K, Vongsavan N, Sigurdsson A, et al. Efficacy of laser Doppler flowmetry for the diagnosis of revascularization of reimplanted immature dog teeth. *Dental Traumatology* 17:63-70, 2001.
94. Ritter ALS, Ritter AV, Murrah V, et al. Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after treatment with minocycline and doxycycline assessed by laser Doppler flowmetry, radiography, and histology. *Dental Traumatology* 20:75-84, 2004.
95. Cunha RE, Pavarini A, Percinoto C, et al. Influence of surgical repositioning of mature permanent dog teeth following experimental intrusion: a histologic assessment. *Dental Traumatology* 18: 304-308, 2002.
96. Oikarinen K. Tooth splinting: a review of the literature and consideration of the versatility of a wire-composite splint. *Endodontics and Dental Traumatology* 6:237-250, 1990.
97. Cunha RE, Pavarini A, Percinoto C, et al. Pulpal and periodontal reactions of immature permanent teeth in the dog to intrusive trauma. *Endodontics Dental Traumatology* 11:100-104, 1995.
98. Turley PK, Joiner MW, Hellstrom S. The effect of orthodontic extrusion on traumatically intruded teeth. *American Journal of Orthodontics* 85:47-56, 1984.
99. Sae-Lim V, Wang CY, Trope M. Effect of systemic tetracycline and amoxicillin on inflammatory root resorption of replanted dogs' teeth. *Endodontics and Dental Traumatology* 14:216-20, 1998.
100. Hinckfuss SE, Messer LB. An evidence-based assessment of the clinical guidelines for replanted avulsed teeth. Part II: prescription of systemic antibiotics. *Dental Traumatology* 25:158-164, 2009.
101. Andreassen JO, Lauridsen E, Andreassen FM. Contradictions in the treatment of traumatic dental injuries and ways to proceed in dental trauma research. *Dental Traumatology* 26:16-22, 2010.
102. Andreassen JO, Ahrensburg SS. Inappropriate use of meta-analysis in an evidence-based assessment of the clinical guidelines for replanted avulsed teeth. Timing of pulp extirpation, splinting periods and prescription of systemic antibiotics. *Dental Traumatology* 26:451-452, 2010.
103. Cope A, Francis N, Wood F, et al. Systemic antibiotics for symptomatic apical periodontitis and acute apical abscess in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, Art. No.: CD010136, 2014.
104. Agnihotry A, Fedorowicz Z, van Zuuren EJ, et al. Antibiotic use for irreversible pulpitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2. Art. No.: CD004969, 2016.
105. Buelow ME, Sullivan M, Matheson J, et al. Diagnostic imaging in veterinary dentistry. Chronic endodontic disease of the right mandibular first molar tooth. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 239:1419-1421, 2011.
106. Sutherland S, Matthews DC. Emergency management of acute apical periodontitis in the permanent dentition: a systematic review of the literature. *Journal of the Canadian Dental Association* 69:160-169, 2003.
107. Crona-Larsson G, Bjarnason S, et al. Effect of luxation injuries on permanent teeth. *Endodontics and Dental Traumatology* 7:199-206, 1991.

## COMPRAVENDITA DI ATTREZZATURE PROFESSIONALI VETERINARIE

**VET-EXCHANGE** è il servizio telematico, libero e gratuito riservato ai soli medici veterinari. Questo servizio ha l'unico scopo di consentire un più facile contatto tra soggetti interessati alla compravendita di attrezzature professionali veterinarie. **Non è consentito l'accesso alle aziende del settore.**

Il portale registra più di 20.000 visite mensili, con una media di 200 annunci al mese.

Per inserire la propria offerta o richiesta è necessaria la registrazione al servizio tramite un modulo on-line. Al ter-

mine della registrazione il sistema fornirà all'utente un codice che, insieme alla password, consentirà di accedere all'area riservata per modificare/integrare/cancellare la propria scheda prodotti e la scheda dati personale. Le inserzioni permangono in rete per 90 giorni; alla scadenza di questo periodo vengono rimosse automaticamente.

Registrazione e condizioni d'uso dettagliate al sito:  
**<http://www.vetexchange.it/>**

**VET-EXCHANGE**  
IL MERCATO ITALIANO DELLE ATTREZZATURE  
PROFESSIONALI VETERINARIE  
Servizio on-line dell'A.N.M.V.I.