



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Scienze Veterinarie

Corso di Laurea Magistrale in Medicina Veterinaria

**Tempi di estrazione dei quarti premolari mascellari
nel cane e nel gatto: confronto tra la Piezochirurgia
e gli strumenti rotatori convenzionali**

Candidata:

Elisa Antonucci

Relatrice:

Prof.ssa Simonetta Citi

Correlatore:

Dottor Francesco Paesano

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

INDICE

ABSTRACT	5
INTRODUZIONE	6
CAPITOLO 1: CENNI DI ANATOMIA GENERALE	8
1.1 Funzione dei denti e terminologia	8
1.2 Anatomia generale del dente	9
1.3 Tessuti parodontali non dentali	12
1.4 Sistema Triadan Modificato	14
1.5 Formule dentali	15
1.6 Eruzione del dente	16
1.7 Esfoliazione dei denti	17
1.8 Morfologia dei denti premolari	17
CAPITOLO 2: ESAME DENTALE ORALE	19
2.1 Anamnesi ed esame obiettivo generale	19
2.2 Esame extraorale	20
2.3 Esame intraorale	20
2.3.1 Considerazioni pratiche nel gatto o cane cosciente	20
2.3.2 Esame intraorale con paziente anestetizzato	21
CAPITOLO 3: RADIOGRAFIA INTRAORALE	23
3.1 Apparecchiature radiografiche dentali intraorali	23
3.1.1 Generatori	23
3.1.2 Sensori di immagine per radiografia digitale diretta (DR)	24
3.2 Procedure radiografiche principali per ottenere un'immagine del quarto premolare mascellare	24
3.2.1 Posizionamento del paziente	24
3.2.2 Decubito sternale	25
3.2.3 Posizionamento di base del sensore	25
3.2.4 Tecnica dell'angolo della bisettrice intraorale	26
3.3 <i>Labial mounting</i> : montaggio-posizionamento dei denti	27
CAPITOLO 4: PATOLOGIE PRINCIPALI IN ESODONZIA	29
4.1 Malattia parodontale	29
4.1.1 Gengivite	29
4.1.2 Parodontite	30
4.1.3 Stadiazione della malattia parodontale	31
4.1.4 Perdita ossea orizzontale	31
4.1.5 Perdita ossea verticale	32
4.1.6 Perdita ossea della forcazione	32
4.1.7 Principale causa della malattia parodontale	33
4.1.8 Effetti sistemici della malattia parodontale	33
4.1.9 Trattamento	33
4.2 Gengivostomatite cronica felina (FCGS)	34
4.2.1 Segni clinici	34

4.2.2	Posizione e caratteristiche delle lesioni	34
4.2.3	Eziologia	36
4.2.4	Trattamento	36
4.3	Stomatite ulcerativa cronica canina (CCUS)	37
4.3.1	Posizione e caratteristiche delle lesioni	37
4.3.2	Segni clinici ed eziologia	37
4.3.3	Trattamento	38
4.4	Pulpite e necrosi pulpare	38
4.5	Riassorbimento dei denti	39
4.6	Patologie periapicali	42
4.7	Osteomielite e osteonecrosi	42
4.8	Malocclusione	42
4.9	Usura dei denti	43
4.10	Fratture dentali	43
4.11	Denti decidui persistenti	44
4.12	Denti decidui fratturati	45
4.13	Denti soprannumerari	45
4.14	Denti inclusi	45
4.15	Denti associati a lesioni patologiche	46
4.16	Denti coinvolti nelle fratture di mandibola/mascella	46
4.17	Trattamento endodontico fallito	46
	 Capitolo 5: PROCEDURE GENERALI IN ESODONZIA	47
5.1	Preparazione del paziente e del chirurgo	47
5.2	Strumenti e materiali	47
5.2.1	Strumenti per la creazione di lembi mucogengivali	47
5.2.2	Divaricatori di tessuti	47
5.2.3	Strumenti per sezionare i denti e per rimuovere l'osso alveolare	48
5.2.4	Elevatori dentali, lussatori e pinze d'estrazione	48
5.2.5	Strumenti per la sutura dei lembi	50
5.3	Pianificazione del trattamento	50
5.4	Principi di progettazione, sviluppo e gestione dei lembi	51
5.4.1	Parametri di progettazione per i flap dei tessuti molli	51
5.4.2	Incisione sulcure vs escissione della gengiva libera e del solco dell'epitelio	51
5.4.3	Tipi di lembi gengivali e mucogengivali	52
5.4.4	Tecnica per lo sviluppo di un lembo mucogengivale	53
5.4.5	Rimozione ossea (alveolotomia o alveolectomia parziale)	53
5.4.6	Alveoloplastica	53
5.4.7	Gestione dell'alveolo	53
5.4.8	Principi di sutura	54
5.5	Principi meccanici di estrazione del dente	55
5.5.1	Principi e tecniche per estrarre un dente	56
5.5.2	Rimozione dei frammenti di radice	57
5.5.3	Ritenzione intenzionale delle radici	57
5.6	Estrazione del quarto premolare mascellare nei cani	58
5.6.1	Indicazioni per l'estrazione	58

5.6.2 Preoccupazioni preoperatorie	59
5.6.3 Anatomia chirurgica del dente e strutture adiacenti	59
5.6.4 Tecnica chirurgica di estrazione del quarto dente premolare mascellare nel cane	59
5.7 Estrazione del quarto premolare mascellare nei gatti	65
5.7.1 Indicazioni per l'estrazione	65
5.7.2 Preoccupazioni preoperatorie	65
5.7.3 Anatomia chirurgica del dente e strutture adiacenti	66
5.7.4 Tecnica chirurgica di estrazione del quarto premolare mascellare nel gatto	66
CAPITOLO 6: CHIRURGIA PIEZOELETTRICA	70
6.1 Cenni storici	70
6.2 Dispositivo piezoelettrico	71
6.3 Caratteristiche del taglio piezoelettrico	72
6.3.1 Microvibrazioni (o microscillazioni)	73
6.3.2 <i>Hammering action</i> (effetto martello)	74
6.3.3 Effetto cavitazione	74
6.3.4 Taglio micrometrico	75
6.3.5 Taglio selettivo dei tessuti mineralizzati	75
6.3.6 Sito esangue	75
6.3.7 Potenza di taglio piezoelettrico	76
6.3.8 Pressione e calore	76
6.3.9 Effetti benefici nel post-operatorio	76
6.4 Applicazioni della Piezochirurgia	77
6.5 Tempi di esodonzia con Piezochirurgia in letteratura	77
6.6 Dispositivo piezoelettrico Esacrom	81
6.6.1 Le innovazioni di Esacrom	83
6.6.2 Protocollo chirurgico di estrazioni con gli inserti Esacrom	85
CAPITOLO 7: STUDIO CLINICO	89
7.1 Introduzione e scopo del lavoro	89
7.2 Materiali e metodi	90
7.2.1 Criteri di inclusione	90
7.2.2 Procedure preoperatorie, intraoperatorie e postoperatorie	90
7.3 Analisi statistica	98
7.4 Risultati	99
7.5 Discussioni	102
7.6 Conclusioni	104
BIBLIOGRAFIA	105

RIASSUNTO

Le estrazioni dentali eseguite con gli strumenti rotatori tradizionali possono comportare complicazioni intra e postoperatorie nei pazienti, legate soprattutto alla minor sicurezza intraoperatoria di questi strumenti e all'insorgenza di dolore elevato postoperatorio nei soggetti. Per tale motivo, negli ultimi decenni è stata affinata una nuova tecnica nota come Piezochirurgia, la quale consente un maggior controllo del campo chirurgico e un recupero postoperatorio più rapido per i pazienti. In letteratura è riconosciuto da sempre che le procedure chirurgiche effettuate con l'ausilio di questo dispositivo siano più lente di quelle effettuate con gli strumenti rotanti; pertanto, lo scopo del lavoro è stato quello di andare a confutare quanto affermato, confrontando le tempistiche di estrazione dentale fra le due tipologie di strumenti. Abbiamo incluso 12 soggetti di specie canina e 12 di specie felina presentati nelle cliniche per patologie dentali che ne implicavano l'estrazione di entrambi i quarti premolari mascellari. Nella stessa seduta e nello stesso paziente, sono state utilizzate le due tecniche chirurgiche di estrazione (con frese rotanti e con dispositivo medicale piezoelettrico *Surgiyonic Moto* di Esacrom): una tecnica per uno dei due premolari, mentre l'altra per il dente controlaterale. Abbiamo registrato in entrambe le procedure i tempi di estrazione partendo a cronometrare dal momento successivo al sezionamento dentale fino alla completa avulsione del dente; non è stato valutato l'*outcome* di ciascun soggetto, anche se non si sono verificate complicazioni. Confrontando le due tecniche chirurgiche, è emerso che i valori medi statistici, considerando i 24 pazienti in totale (senza distinzione di specie), presentavano una differenza statisticamente significativa ($p=0.001$). Andando ad analizzare le singole specie, nei cani i valori presentavano una differenza statisticamente significativa pari a $p=0.002$, mentre nei gatti presentavano una differenza statisticamente significativa pari a $p=0.001$. Grazie a questo studio, è stato evidenziato che i tempi di estrazione dei quarti premolari mascellari, asportati con l'ausilio della Piezochirurgia, sono risultati più veloci rispetto ai tempi di estrazione con l'utilizzo degli strumenti rotanti sia nella specie canina che felina. In conclusione, lo strumento piezoelettrico rappresenta un ottimo strumento chirurgico nel campo dell'esodonzia veterinaria, pertanto, quando possibile, sarebbe da preferire la Piezochirurgia agli strumenti rotatori convenzionali.

Parole chiave: estrazione, esodonzia, dente, piezochirurgia, fresa, premolare, cane, gatto

ABSTRACT

Dental extractions performed with traditional rotary instruments can lead to intra- and post-operative complications in patients, mainly linked to the lower intra-operative safety of these instruments and the onset of high post-operative pain in the subjects. For this reason, in recent decades a new technique known as Piezosurgery has been refined, which allows greater control of the surgical field and faster postoperative recovery for patients. It has always been recognized in the literature that surgical procedures carried out with the aid of this device are slower than those carried out with rotary instruments; therefore, the aim of the work was to refute what was stated, comparing the dental extraction times between the two types of instruments. We included 12 canine subjects and 12 feline subjects presented in clinics for dental pathologies that involved the extraction of both maxillary fourth premolars. In the same session and in the same patient, two surgical extraction techniques were used (with rotating drills and with the *Surgiyonic Moto* piezoelectric medical device by Esacrom): one technique for one of the two premolars, while the other for the contralateral tooth. We recorded the extraction times in both procedures, starting from the moment following dental sectioning until complete avulsion of the tooth; the outcome of each subject was not evaluated, even if no complications occurred. Comparing the two surgical techniques, it emerged that the mean statistical values, considering the 24 patients in total (without distinction of species), presented a statistically significant difference ($p=0.001$). Analyzing the individual species, in dogs the values presented a statistically significant difference equal to $p=0.002$, while in cats they presented a statistically significant difference equal to $p=0.001$. Thanks to this study, it was highlighted that the extraction times of the maxillary fourth premolars, removed with the aid of Piezosurgery, were faster than the extraction times with the use of rotary instruments in both the canine and feline species.

In conclusion, the piezoelectric instrument represents an excellent surgical instrument in the field of veterinary exodontics, therefore, when possible, Piezosurgery should be preferred to conventional rotary instruments.

Key words: extraction, exodontia, tooth, piezosurgery, bur, premolar, dog, cat

INTRODUZIONE

In medicina veterinaria la chirurgia odontostomatologica è considerata una delle aree specialistiche più innovative e proprio negli ultimi anni ha cominciato ad affermarsi, in particolare, nelle strutture veterinarie più importanti di tutta Italia.

Il cavo orale dei nostri animali è continuamente esposto all'ambiente esterno e un'igiene dentale che non viene effettuata quotidianamente dai proprietari può comportare l'insorgenza e lo sviluppo di molte patologie, prime fra tutte la malattia parodontale. Essa comporta una vera e propria infezione che si traduce con il rilascio di batteri e tossine nel circolo sanguigno, andando ad influenzare organi molto importanti come cuore, reni, polmoni e fegato.

Le patologie orali che necessitano di estrazioni dentali multiple, o in alcuni casi anche totali, sono diverse, tra le quali proprio la parodontite; possiamo trovare anche la gengivostomatite cronica felina, la stomatite cronica-ulcerosa canina e fratture coronali complicate.

La chirurgia orale estrattiva viene generalmente eseguita tramite l'utilizzo di strumenti rotatori tradizionali, insieme anche a strumenti manuali quali lussatori, elevatori dentali e pinze da estrazione. L'utilizzo delle frese chirurgiche può, tuttavia, causare alcune complicazioni come danno termico e fisico che comportano necrosi ossea e lacerazione accidentale dei tessuti molli orali con possibile sanguinamento.

Pertanto, negli ultimi vent'anni è stata affinata una nuova tecnica chirurgica nota come Piezochirurgia, la quale prevede l'utilizzo di un dispositivo medicale piezoelettrico. Questo strumento, emettendo microscillazioni lineari ultrasonore trasmesse a un manipolo piezoelettrico, riesce a recidere le fibre di Sharpey che ancorano il dente all'alveolo, facilitando le estrazioni di tutti i denti e risparmiando osso alveolare, diversamente a quanto accade con le frese chirurgiche.

L'unico limite che viene però evidenziato dalla letteratura scientifica è l'aumento dei tempi operativi che può implicare questo dispositivo; ecco che entra in gioco il presente studio, poiché il nostro intento è stato quello di mostrare che in realtà nella pratica clinica e con il continuo esercizio di autoapprendimento, tale strumento riduce i tempi chirurgici. In particolare, sono stati confrontati i tempi di estrazione chirurgica dei due quarti premolari mascellari all'interno dello stesso soggetto, per un totale di 24 pazienti, sia di specie canina che felina: un dente è stato estratto con gli strumenti rotatori tradizionali, mentre il controlaterale con l'ausilio della Piezochirurgia.

PARTE GENERALE

CAPITOLO 1: CENNI DI ANATOMIA GENERALE

1.1 FUNZIONE DEI DENTI E TERMINOLOGIA

I denti sono organi multifunzionali che svolgono un ruolo importante nella salute e nell'attività generale degli animali. La loro forma contribuisce fisiologicamente alla protezione della mucosa orale, nonché alla riduzione delle forze di stress sui denti e sul processo alveolare. I denti vengono utilizzati per catturare, trattenere, trasportare, tagliare, tranciare, schiacciare e macinare il cibo. Oltre alle funzioni masticatorie, vengono utilizzati nella protezione, nell'aggressività e nell'attrazione sessuale. Il dimorfismo sessuale, come la lunghezza dei denti, può svolgere un ruolo nell'attrazione sessuale e nel comportamento sociale di difesa (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Ogni dente ha una corona e una radice. Generalmente la corona *brachidonte* (termine utilizzato per indicare la dentizione con un rapporto corona/radice più corto, sia nei primati che nei carnivori) è ricoperta di smalto e la radice di cemento. Il punto in cui lo smalto della corona e il cemento della radice si incontrano è noto come giunzione cemento-smalto (in inglese CEJ) o amelo-cementizia. La linea formata da questa giunzione viene comunemente chiamata collo, cervice o linea cervicale. In molti casi, soprattutto durante l'eruzione, non tutta la corona può essere completamente esposta. L'intera corona, esposta o meno, è la *corona anatomica*. La porzione sopragengivale della corona viene definita *corona clinica*, mentre la porzione sottogengivale *corona riservata*, talvolta meglio definita come *radice clinica* (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

All'interno del cavo orale dei cani e dei gatti troviamo:

- Denti decidui, sono considerati il primo gruppo di denti che ad un certo punto cade e viene sostituito dai permanenti
- Denti permanenti, la dentatura finale o duratura che in genere è di natura molto durevole (al contrario di quella decidua)
- Denti incisivi
- Denti canini
- Denti premolari
- Denti molari

I denti incisivi sono progettati per tagliare, raschiare, scavare, raccogliere o sollevare e pulire. Il termine incisivo significa "ciò che taglia". Il bordo dell'incisivo che morde è il *bordo o cresta incisale*. Il bordo incisale raccoglie e taglia il cibo, raschia la carne dalle ossa, pulisce i peli e viene utilizzato per catturare i parassiti. La superficie linguale concava funge da paletta e, insieme alla lingua, aiuta a trasportare il cibo nella cavità orale (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

I canini sono progettati per perforare e trattenere una vittima; possono anche essere usati per tagliare e lacerare se usati come armi in combattimento. Nei carnivori, i canini hanno le corone e le radici più lunghe. Queste grandi radici li rendono molto stabili nella prensione e fungono da buoni punti di ancoraggio (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

I premolari assomigliano a un mix tra i canini e i molari. Non sono lunghi quanto i canini e generalmente hanno più cuspidi funzionali. Essendo un incrocio tra un dente canino e un molare, sono progettati per funzionare in modo simile ad entrambi: aiutano a trattenere e trasportare il cibo, aiutando anche a scomporlo in pezzi più piccoli (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

I molari hanno una superficie oclusale che può essere utilizzata per macinare il cibo o scomporlo in pezzi più piccoli (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Infine, gli incisivi e i canini sono detti *denti rostrali*, mentre i premolari e i molari sono detti *denti caudali*. I *denti carnassiali* sono considerati i denti da taglio più grandi della mascella superiore e inferiore, e nel cane e nel gatto questi sono i quarti premolari mascellari (P4) e i primi molari mandibolari (M1). Il termine *carnassiale* (comunemente usato, anche se in realtà non sarebbe un termine anatomico accettato) significa “taglio della carne” (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

1.2 ANATOMIA GENERALE DEL DENTE

È arbitrario considerare il dente e il parodonto come parti separate poiché si tratta di un'unità funzionale. Tuttavia, per comprenderne più facilmente l'anatomia e la fisiologia, verrà separato in corona, dentina e polpa, radice e parodonto (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Il dente è costituito fondamentalmente da quattro tessuti, tre duri e uno molle. I tessuti duri sono lo smalto, il cemento e la dentina, mentre quello molle è la polpa. Il tessuto pulpare occupa la “caverna” all'interno del dente conosciuta come cavità pulpare. Questa cavità è ulteriormente divisa in camera pulpare (la porzione nella corona) e canale radicolare (la porzione all'interno della radice). Il fondo della camera pulpare è denominato *pavimento della camera* e la parte più coronale come *corna della camera* in cui risiedono le corna pulpari (Figura 1.1) (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

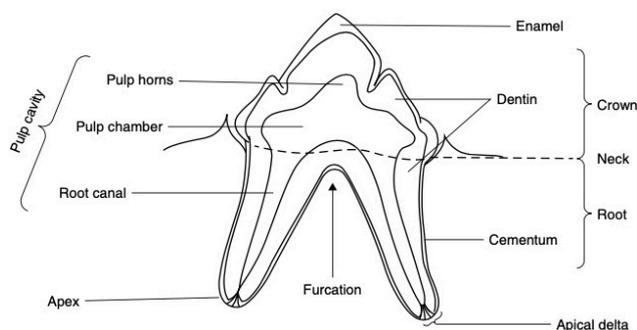


Figura 1.1: Anatomia del dente (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

La **corona** è la porzione del dente tipicamente erotta attraverso la gengiva. La corona del brachidonte è completamente ricoperta di smalto. Lo smalto è la sostanza più dura del corpo e contiene la più alta percentuale di minerali. Ha un colore bianco semi-traslucido, sebbene possa apparire come altri colori a causa della rifrazione della dentina sottostante (ad esempio, scolorimento intrinseco). Con l'età possono verificarsi macchie estrinseche e cambiamenti di colore dello smalto (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Lo smalto ha una composizione inorganica di circa il 96%, formata da fosfato di calcio sotto forma di cristalli di idrossiapatite. Possono essere presenti anche fluoro, magnesio, stronzio e piombo. Il restante 4% della composizione dello smalto è costituito principalmente da acqua e materiale organico fibroso. Lo smalto varia in spessore sulla superficie del dente, di solito è più spesso a livello della cuspid e più sottile al confine con il cemento nella giunzione cemento-smalto (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Nonostante la sua durezza, lo smalto è soggetto ad usura, causato dal continuo attrito sui denti. Inoltre, è avascolare, non ha apporto nervoso e non ha la capacità di rigenerarsi se danneggiato; tuttavia, non è un tessuto statico in quanto può subire cambiamenti di mineralizzazione (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

È stato visto che lo smalto dei cani e dei gatti è molto più sottile di quello presente nell'uomo. Negli esseri umani, lo spessore è compreso tra 2 e 4 mm rispetto a 0,1-0,3 mm nei gatti e 0,1-0,6 mm nei cani (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Da tenere in considerazione, inoltre, che le dentature decidue e permanenti differiscono per colore e dimensione: le corone dei denti decidui sono solitamente più bianche perché il loro smalto è meno mineralizzato rispetto ai denti permanenti e tra l'altro hanno corone più piccole e radici relativamente più lunghe e sottili (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Come già accennato in precedenza, l'interfaccia tra smalto e cemento è chiamata **CEJ (giunzione cemento-smalto)**. Si trova a livello del collo del dente dove la gengiva si attacca alla superficie del dente e divide anatomicamente la corona dalla radice (Figura 1.2). Lo smalto e il cemento non sempre si incontrano da bordo a bordo, ma ci possono essere aree in cui il cemento sovrasta lo smalto per una piccola porzione o dove la dentina è esposta perché i margini dello smalto e del cemento non si incontrano. La dentina esposta può essere più suscettibile all'attività degli odontoclasti e al riassorbimento, forse spiegando perché un certo riassorbimento dei denti (patologia discussa più avanti) inizi proprio al livello del collo del dente (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Se si verificasse esposizione della dentina al livello del collo del dente, potrebbe provocare sensibilità dei denti stessi in modo particolare in caso di recessione gengivale (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Il **cemento** è una sostanza dura di colore bianco sporco o avorio che ricopre la superficie della radice del dente (Figura 1.2). La sua composizione è formata da circa il 45-50% da materiali inorganici e il 50-55% da materiali organici e acqua. La parte inorganica è costituita principalmente da cristalli di idrossiapatite e la parte organica principalmente da fibre di collagene e sostanza fondamentale mucopolisaccaridica (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019). Il cemento è quindi meno mineralizzato e più morbido dello smalto, avendo una composizione chimica simile a quella dell'osso. Come lo smalto, il cemento è avascolare e non ha apporto nervoso; mostra anche un certo grado di permeabilità che diminuisce con l'età. Il cemento fa parte del parodonto, ossia il sistema di ancoraggio del dente all'interno dell'alveolo (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Inoltre, il cemento è vitale e ha la capacità di autoripararsi quando viene ferito, in quanto sono presenti cellule come i cementoblasti superficiali e i cementociti incorporati che ricevono nutrimento dai vasi sanguigni del legamento parodontale (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

La dentina e la polpa dovrebbero essere pensate come una singola unità poiché la polpa produce la dentina per tutta la vita del dente e, a sua volta, la dentina contiene unità cellulari della polpa (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

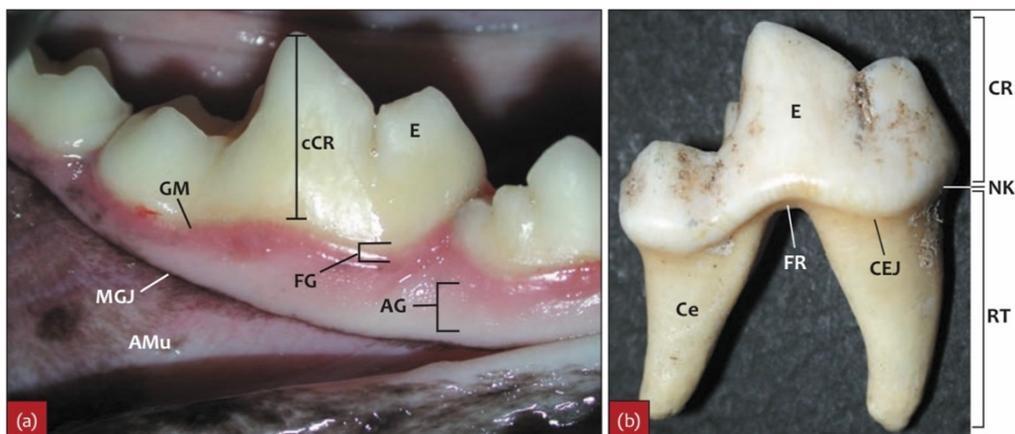


Figura 1.2: Struttura del dente nelle diverse composizioni. (a) Aspetto clinico, lato buccale. (b) Dente estratto, lato buccale. AG = gengiva aderente; AMu = mucosa alveolare; cCR = corona clinica; Ce = cemento; CEJ = giunzione cemento-smalto; CR = corona anatomica; E = smalto; FG = gengiva libera; FR = forcazione; GM = margine gengivale; MGJ = giunzione muco-gengivale; NK = collo del dente; RT = radice anatomica (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

La **dentina** è la sostanza dura gialla ricoperta dallo smalto e dal cemento. È composta per circa il 70% da cristalli di idrossiapatite inorganici (sostanza fondamentale del mucopolisaccaride) e per circa il 30% da elementi organici (fibre di collagene e acqua). La dentina sembra grossolanamente una struttura solida, ma è perforata da una moltitudine di aperture, chiamati tubuli dentinali (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Sono presenti fino a 50.000 tubuli dentinali/mm² che attraversano lo strato della dentina e generalmente si estendono dalla parete dentinale interna fino alla giunzione dentino-smalto e alla giunzione dentino-cementale. Inoltre, il numero di tubuli dentinali è maggiore nella dentina a livello della corona rispetto alla dentina presente nelle radici, rendendo così la porzione coronale della dentina più sensibile agli stimoli esterni, quando esposta (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Vi sono due tipologie fisiologiche di dentina: la dentina primaria e la dentina secondaria. La dentina primaria si forma adiacente allo smalto prima dell'eruzione del dente, mentre la dentina secondaria si forma dopo l'eruzione. La dentina secondaria si deposita in strati all'interno della cavità pulpare per tutta la vita finché la polpa è vitale, con il risultato che la cavità pulpare diminuisce gradualmente di diametro con l'età attraverso un processo chiamato "recessione della polpa". Esiste anche un altro strato di dentina all'interno del dente, ovvero la dentina terziaria. Essa si forma in risposta ad uno stimolo esterno (ad esempio, conseguentemente a una carie o a un trauma) e differisce dalla dentina normale in quanto sembra essere molto densa e disorganizzata. Può provocare un'alterazione della normale anatomia della cavità pulpare (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

I tubuli dentinali della dentina terziaria possono essere assenti o ridotti di numero, disposti e modellati in modo irregolare. Per questo motivo, la dentina terziaria riflette la luce in modo diverso dalla dentina normale ed è anche più probabile che assorba i pigmenti e quindi si scolorisca. Il suo colore può quindi apparire più scuro

della dentina giallastra primaria o secondaria circostante e potrebbe essere necessario differenziarlo dalle lesioni cariose, dall'esposizione della polpa o da altri difetti strutturali esplorando delicatamente la superficie con un raffinato esploratore dentale. La superficie della dentina terziaria si sente liscia (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

L'obliterazione dei tubuli dentinali da parte della dentina è definita come *sclerosi dentinale*, che sembra essere una risposta difensiva a diversi stimoli fisiologici (come l'invecchiamento) e patologici (come i traumi). La sclerosi provoca una riduzione della permeabilità della dentina, facendo apparire il dente sclerotico come lucido/traslucido (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

La **cavità pulpare** è racchiusa dalla dentina e comprende la camera pulpare all'interno della corona e il canale radicolare all'interno della radice. La cavità pulpare è piuttosto semplice nei cani e nei gatti, con un canale principale per ogni radice e la forma segue grossolanamente la forma esterna del dente. Nei denti a più radici, la camera pulpare comunica con ciascun canale radicolare: se la malattia endodontica si sviluppa in denti con più di una radice, l'intero sistema endodontico sarà inevitabilmente colpito (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

La polpa è costituita da vasi sanguigni, nervi sensoriali, capillari linfatici e numerose cellule immerse in una matrice collagenosa, come cellule immunocompetenti (linfociti, macrofagi e cellule dendritiche), cellule mesenchimali indifferenziate, fibroblasti e odontoblasti specializzati. Oltre ad essere responsabile della produzione di dentina, la polpa ha funzioni nutritive, protettive e sensoriali. La nutrizione per i tessuti circostanti è fornita dal ricco apporto vascolare della polpa stessa (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

I nervi sono principalmente sensoriali e trasmettono solo la sensazione del dolore. Ci sono alcuni nervi motori che innervano la muscolatura liscia all'interno dei vasi sanguigni e ciò provoca la costrizione dei vasi in risposta all'irritazione (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Quando esaminata in cani di media taglia, la topografia del canale radicolare rispecchia approssimativamente la topografia esterna del dente. L'eccezione è una radice mesio-palatale del quarto premolare mascellare (P4) che è compressa in modo vestibolo-palatale. Il dentista veterinario dovrebbe considerare questa anatomia durante le procedure poiché il canale radicolare può apparire cilindrico quando viene studiato con le radiografie, ma può essere anche ovale, ellittico o a forma di nastro (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

L'estremità apicale del canale radicolare comunica con l'ambiente esterno (lo spazio parodontale) quasi esclusivamente attraverso l'apice radicolare. L'apice è aperto, con un grande canale, fino a 7-11 mesi di età nei cani e nei gatti, poi si chiude, portando alla formazione del cosiddetto *delta apicale*, un gruppo di 10-20 o più ramificazioni apicali microscopiche che consentono il passaggio dei vasi e dei nervi da e verso il canale radicolare (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

1.3 TESSUTI PARODONTALI NON DENTALI

Il cemento, il legamento parodontale, l'osso alveolare e la gengiva formano i tessuti di supporto del dente, chiamati **parodonto** (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Esso ha la funzione di ancorare, pulire e proteggere il dente e inoltre funge da tessuto sensoriale; infatti, qui troviamo fibre del dolore, che ha la polpa, ma anche fibre di pressione, calore e freddo, che invece la polpa non ha (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

Fra le strutture che lo compongono abbiamo la **gengiva**, ossia quella parte della mucosa orale che copre il processo alveolare delle mascelle e circonda il collo dei denti. È un tessuto resiliente, in grado di sopportare continui traumi masticatori ed è strettamente legata al periostio e separata dalla mucosa alveolare dalla giunzione mucogengivale (MGJ), una linea che è ovviamente delimitata nella maggior parte dei cani, ma meno visibile nei gatti (Figura 1.3) (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

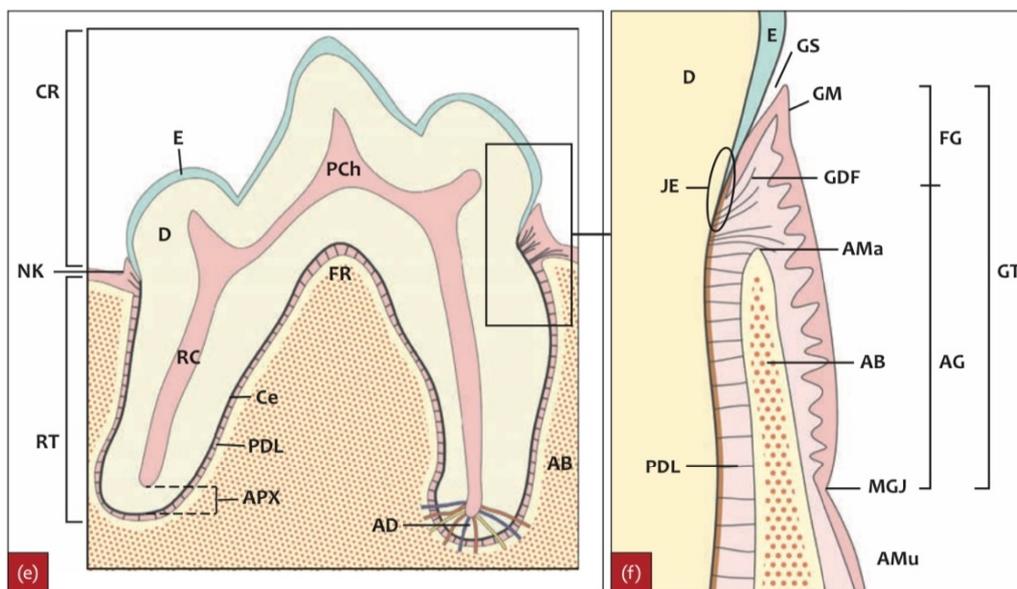


Figura 1.3: (e) Presentazione schematica del dente. (f) Dettaglio di (e), che mostra le strutture parodontali. AB = osso alveolare; AD = delta apicale; AG = gengiva aderente; AMa = margine alveolare; AMu = mucosa alveolare; APX = apice; Ce = cemento; CR = corona anatomica; D = dentina; E = smalto; FG = gengiva libera; FR = forzazione; GDF = fibre gengivodentali; GM = margine gengivale; GS = solco gengivale; GT = tessuto gengivale; JE = epitelio giunzionale; MGJ = giunzione mucogengivale; NK = collo del dente; PCh = camera pulpare; PDL = spazio del legamento parodontale; RC = canale radicolare; RT = radice anatomica (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Sui denti mascellari, la gengiva si fonde palatalmente nella mucosa palatale senza una chiara demarcazione. La larghezza della gengiva varia notevolmente tra gli individui e anche in diverse aree della stessa bocca. Tipicamente, nei cani e nei gatti la larghezza è maggiore a livello dei denti canini mascellari e diminuisce nelle regioni degli incisivi e premolari/molari (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

La “gengiva libera” è la porzione non attaccata del tessuto, misurata dal fondo del solco gengivale al bordo coronale della gengiva, ovvero il margine gengivale (Figura 1.3, vedi sopra). Il solco gengivale è uno spazio poco profondo tra la gengiva libera e il dente. La sua profondità è riportata in letteratura normalmente inferiore a 1 mm nel gatto e inferiore a 3 mm nel cane, ma le variazioni sono comuni, soprattutto tenendo conto della grande disparità nelle razze e nelle taglie del cane. Inoltre, analogamente alla gengiva attaccata, la profondità del solco può variare tra denti diversi nella stessa bocca (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Il tessuto gengivale è ricco di fibre connettive, principalmente collagene, che attaccano la gengiva all'osso sottostante e al cemento, circondando il dente in modo anulare e fornendo rigidità al tessuto, e sono continui

con le fibre del legamento parodontale (Figura 1.3, vedi sopra). Alcune di queste fibre gengivali, il *gruppo transsettale*, si estendono tra il cemento dei denti adiacenti e sono considerate responsabili della recidiva ortodontica o dello spostamento dei denti post-estrazione nei pazienti umani. Nei cani e nei gatti, tuttavia, la posizione dei denti rimanenti non cambierà necessariamente dopo l'estrazione dei denti adiacenti. La ragione è attualmente sconosciuta, ma si potrebbe ipotizzare che le fibre transsettali manchino nei carnivori domestici o abbiano una disposizione diversa rispetto agli esseri umani (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Fra le altre strutture che compongono il parodonto abbiamo la porzione della mandibola che ospita le radici dei denti: il **processo o osso alveolare**. Esso comprende osso spugnoso o trabecolare limitato da una piastra corticale esterna linguale e labiale coperta dal periostio. Inoltre, è perforato dagli alveoli, le cui pareti sono composte da una piastra cribriiforme che fornisce l'attacco per le fibre del legamento parodontale, ovvero le cosiddette fibre di Sharpey. Il processo alveolare si forma e si mantiene in relazione ai denti, perciò se mancasse un dente congenitamente, il processo alveolare non si svilupperebbe. Se un dente viene perso o estratto, il processo alveolare verrà gradualmente riassorbito. Infine, troviamo il *marginale alveolare*, ossia il margine coronale dell'osso alveolare e normalmente si trova a non più di 1 mm apicalmente rispetto alla giunzione cemento-smalto (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Altra struttura che compone il parodonto è il **legamento parodontale**. Insieme ai vasi sanguigni, ai vasi linfatici e ai nervi, esso occupa lo stretto spazio tra il dente e l'osso alveolare, ovvero lo spazio parodontale. Le porzioni terminali delle sue fibre connettive (fibre di Sharpey) sono incorporate nel cemento da un lato e nell'osso alveolare dall'altro, mantenendo il dente in posizione e agendo come ammortizzatore in risposta agli stimoli masticatori (Figura 1.3, sopra). Infatti, le fibre non sono disposte come un "tappeto" sulla superficie del dente, ma come fasci intrecciati e interconnessi che possono essere classificati (in base al loro orientamento funzionale) in fibre del margine alveolare orizzontali, oblique, apicali e interradicolari (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

1.4 SISTEMA TRIADAN MODIFICATO

Il Sistema Triadan Modificato è un sistema di nomenclatura dentale numerica che deriva dal Nuovo Sistema umano della International Dental Federation. Consiste in un numero a tre cifre e fornisce un metodo coerente di numerazione dei denti tra le diverse specie animali (Figura 1.4 e figura 1.5). La prima cifra del numero si riferisce al quadrante. Per i denti permanenti, il quadrante mascellare destro è numerato con 1, il quadrante mascellare sinistro è numerato con 2, il quadrante mandibolare sinistro è numerato con 3 e il quadrante mandibolare destro è numerato con 4. Per i denti decidui i quadranti sono numerati da 5 a 8, seguendo lo stesso ordine. La seconda e la terza cifra del numero si riferiscono al tipo e alla posizione del dente nel quadrante, iniziando dalla linea mediana e procedendo caudalmente, da 01 (il primo dente incisivo), a 10 (il secondo dente molare mascellare) o 11 (il terzo dente molare mandibolare). I denti canini sono quindi i denti numero 04 (il quarto dente sul quadrante dopo i tre denti incisivi), e i denti carnassiali 08 (quarto dente premolare mascellare, P4) e 09 (primo molare mandibolare, M1). Questi possono essere usati per numerare gli altri denti premolari e molari, specialmente negli animali in cui mancano i denti rispetto al carnivoro ancestrale. Pertanto, nel gatto,

il quarto dente premolare mascellare è il dente numero 108 o 208; i denti premolari rostrali ad esso saranno rispettivamente 107 e 106 o 207 e 206, e quindi viene lasciato uno spazio nella sequenza di numerazione perché nel gatto mancano i primi denti premolari mascellari, 105 e 205 (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

1.5 FORMULE DENTALI

Le designazioni attualmente accettate della formula dentaria per il **canè** (Figura 1.4) sono le seguenti:

Denti decidui: $2 \times (3/3 \text{ i}, 1/1 \text{ c}, 3/3 \text{ pm}) = 28$.

Denti permanenti: $2 \times (3/3 \text{ I}, 1/1 \text{ C}, 4/4 \text{ PM}, 2/3 \text{ M}) = 42$ (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

La mineralizzazione parziale di tutti i denti decidui è visibile radiograficamente al momento della nascita. Tuttavia, la formazione e la mineralizzazione delle radici sono complete a 40-50 giorni dopo la nascita e la chiusura apicale della radice avviene circa a 6-7 settimane di vita. In seguito, l'essfoliazione dentale avviene generalmente tra i 3,5 e i 5 mesi di età con l'eruzione dei denti permanenti. Per questi denti nei cani, in media, la chiusura apicale della radice avviene tra i 7 e i 10 mesi di età, con gli apici dei canini che si chiudono per ultimi (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

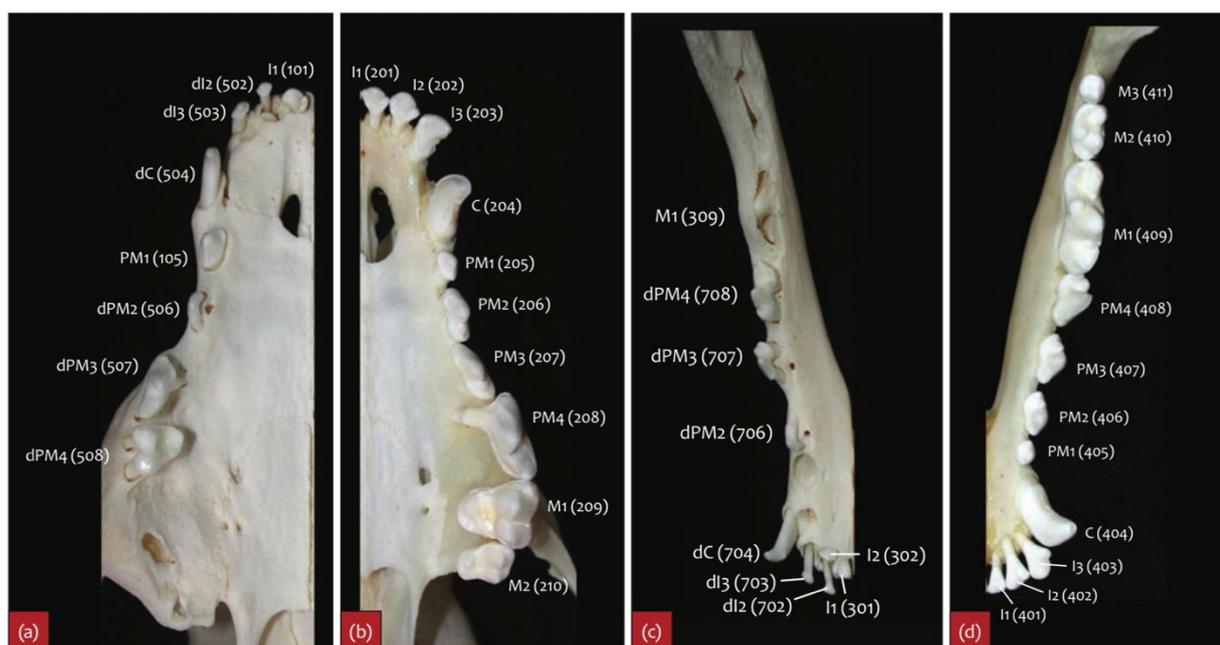


Figura 1.4: Vista oclusale della dentizione decidua e permanente canina basata sul Sistema Triadan Modificato. (a) Denti decidui della mascella destra. (b) Denti permanenti della mascella sinistra. (c) Denti decidui della mandibola destra. (d) Denti permanenti della mandibola sinistra. Alcuni denti permanenti sono già eruttati e sono visibili in (a) e (c). C = dente canino; d = dente deciduo; I = dente incisivo; M = dente molare; PM = dente premolare (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Le designazioni attualmente accettate della formula dentale per il **gatto** (Figura 1.5) sono le seguenti:

Denti decidui: $2 \times (3/3 \text{ i}, 1/1 \text{ c}, 3/2 \text{ pm}) = 26$.

Denti permanenti: $2 \times (3/3 \text{ I}, 1/1 \text{ C}, 3/2 \text{ PM}, 1/1 \text{ M}) = 30$ (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

L'eruzione della dentatura decidua nei gatti inizia 11-15 giorni dopo la nascita ed è completa tra 1 e 2 mesi di età. In seguito, l'eruzione della dentatura permanente è completata a circa 6-7 mesi di vita. Il tempo di chiusura degli apici del primo molare mandibolare, del canino mascellare e del premolare mandibolare avviene rispettivamente a circa 7, 8 e 10 mesi di età, con alcune possibili variazioni (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

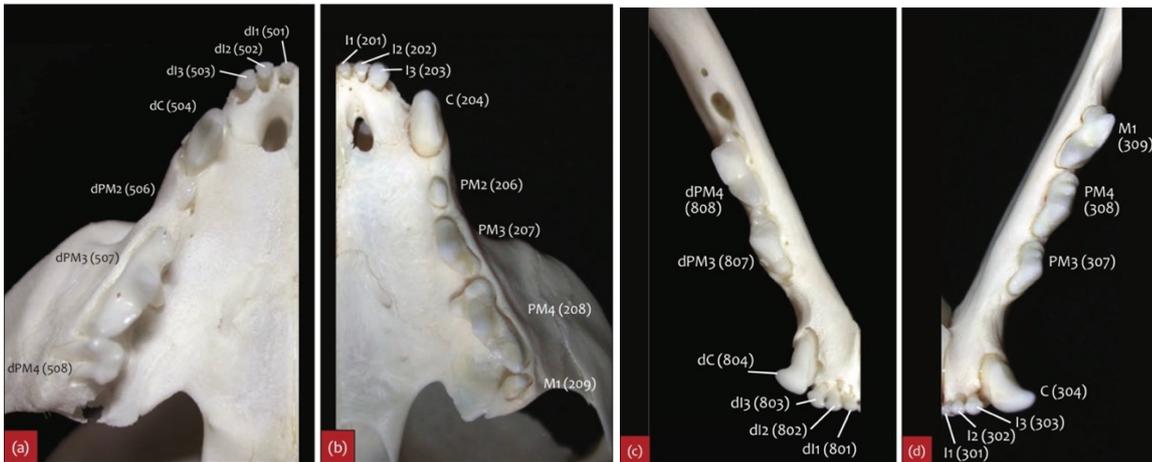


Figura 1.5: Vista occlusale della dentizione decidua e permanente del gatto basata sul Sistema Triadan Modificato. (a) Denti decidui della mascella destra. (b) Denti permanenti della mascella sinistra. (c) Denti decidui della mandibola destra. (d) Denti permanenti della mandibola sinistra. C = dente canino; d = dente deciduo; I = dente incisivo; M = dente molare; PM = dente premolare (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

1.6 ERUZIONE DEL DENTE

L'eruzione dentale è definita come il processo di migrazione di un dente dal suo sito di sviluppo all'interno dell'osso alla sua posizione funzionale all'interno della cavità orale. Sebbene lo sviluppo dentale inizi nella fase fetale, i cani e i gatti nascono senza corone visibili e i denti iniziano a eruttare poche settimane dopo la nascita. Molte teorie sono state sviluppate sui possibili meccanismi di eruzione dei denti decidui e permanenti, ma rimangono eventi ancora poco conosciuti. L'eruzione inizia solo dopo che la corona dentale si è completamente formata e le radici hanno iniziato a svilupparsi, mostrando una stretta coordinazione cronologica e tempi precisi in simmetria bilaterale. La fase intraossea dell'eruzione dentale sembra dipendere dalla regolazione da parte del follicolo dentale embrionale del metabolismo osseo sui lati opposti della gemma del dente. Il controllo dell'eruzione dentale è probabilmente multifattoriale e include fattori genetici, ambientali, infettivi e traumatici. Ad esempio, alcune delle cause non genetiche riconosciute di eruzione ritardata nei cani e nei gatti sono la radioterapia a carico della testa, l'infezione da virus del cimurro canino, il nanismo, l'ipervitaminosi A e l'impedimento fisico da traumi, denti sovranumerari, cisti o tumori.

La posizione spaziale definitiva di un dente eruttato non sempre coincide con quella del germe dentale corrispondente. A causa delle piccole dimensioni del cranio in crescita, i germi dentali possono svilupparsi con il loro asse lungo obliquo o perpendicolare all'arcata dentale. Man mano che il cranio cresce, lo spazio per i denti aumenta, e durante l'eruzione i denti ruotano in direzione linguale/palatale o buccale/labiale per formare, con gli elementi adiacenti, un arco ordinato. Tuttavia, se la dimensione mesiodistale dei denti è eccessiva rispetto alla lunghezza totale dell'arcata dentale, i germi dentali non riescono a ruotare, i denti eruttano nella posizione originale e si sviluppa l'affollamento dei denti, come spesso accade negli animali brachicefali o di piccola taglia (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

1.7 ESFOLIAZIONE DEI DENTI

L'esfoliazione della dentizione decidua è un processo relativamente enigmatico, realizzato mediante riassorbimento delle radici. Normalmente, i denti decidui iniziano a esfoliare e vengono persi prima che i denti permanenti successivi inizino a eruttare nella cavità orale. Un dente deciduo ancora presente nella bocca al momento dell'eruzione del dente permanente successivo è definito "*persistente*". Tuttavia, l'emergere dei canini permanenti mascellari prima dell'esfoliazione dei decidui corrispondenti è considerato normale e i canini decidui possono persistere per diversi giorni o settimane dopo l'eruzione delle loro controparti permanenti. L'eruzione e la crescita radicale dei denti permanenti sono normalmente precedute dal riassorbimento delle radici dei denti decidui, ma la radice di un deciduo può essere riassorbita anche quando manca il corrispondente permanente successivo. Inoltre, nel caso di un dente permanente mancante è possibile che il dente deciduo venga mantenuto nella cavità orale molto più a lungo del normale e possa anche essere presente per tutta la vita dell'animale (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

1.8 MORFOLOGIA DEI DENTI PREMOLARI

La dimensione e la forma dei denti sono determinate geneticamente. Le dimensioni non sembrano essere fortemente correlate alle dimensioni del corpo o della testa dell'animale, ma piuttosto alle dimensioni delle strutture di supporto. I cani di piccola taglia, tuttavia, mostrano denti molto grandi (in particolare il quarto premolare mascellare) rispetto all'altezza dell'osso, che possono perciò predisporli a fratture ossee patologiche (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Il dimorfismo sessuale dentale (differenze di dimensioni e forma tra femmine e maschi) è minimo o assente nei cani e nei gatti domestici (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Cani e gatti hanno denti morfologicamente diversi e servono a scopi distinti (si parla infatti di dentatura *eterodonte*). Nel caso dei denti premolari, essi hanno presumibilmente una funzione nel catturare e trattenere la preda. La forma, le dimensioni e il numero di radici dei premolari permanenti variano in modo significativo, dal piccolo primo premolare a radice singola al grande quarto premolare mascellare a tre radici (Figura 1.6 e 1.7) (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

I denti premolari a due radici sono grossolanamente simmetrici, compressi bucco-lingualmente e hanno cuspidi appuntite che non si incontrano necessariamente quando le mascelle sono chiuse. I denti carnassiali (il quarto premolare mascellare permanente e il primo molare mandibolare) hanno una forma simile a una lama e vengono utilizzati per tagliare pelle e carne. Il quarto dente premolare mascellare ha una forma simile sia nei cani che nei gatti, con una grande radice distale e due radici mesiali più sottili (buccale e palatale). La piccola radice mesiopalatale è collegata solo alla radice mesiobuccale (Figura 1.7), che è una considerazione importante per la separazione delle radici durante le estrazioni (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Altre particolarità: nei cani brachicefali i premolari possono essere ruotati di 90° in modo tale che una radice sia palatale rispetto all'altra. Sebbene non sia tipica, si può trovare una terza radice del terzo premolare

mascellare; si trova palatale tra le radici mesiale e distale. In questo caso è spesso presente una cuspid e palatale del terzo premolare mascellare (Lobprise H. B. and Dodd J. R., 2019).

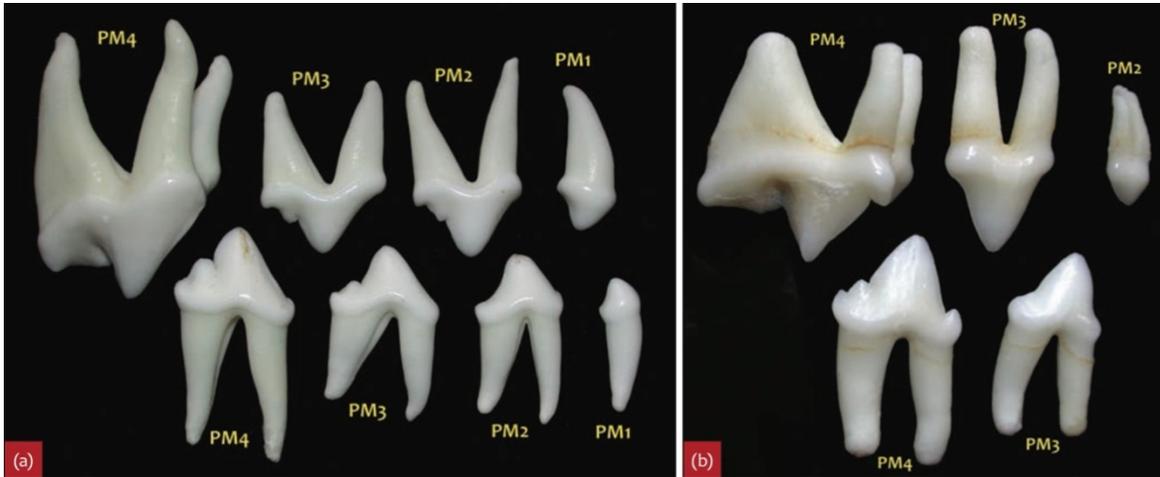


Figura 1.6: Denti premolari della mascella destra (fila sopra) e della mandibola destra (fila sotto) nel cane (a) e nel gatto (b). È mostrato il lato vestibolare. PM = dente premolare (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

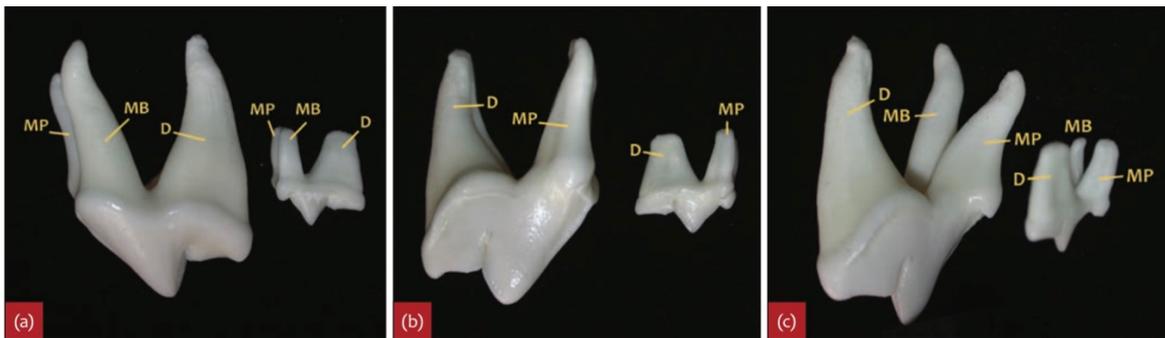


Figura 1.7: Quarto dente premolare mascellare sinistro di un cane (a sinistra) e di un gatto (a destra). (a) Vista buccale. (b) Vista palatale. (c) Vista distopalatale. D = radice distale; MB = radice mesiobuccale; MP = radice mesiopalatale (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

CAPITOLO 2: ESAME DENTALE ORALE

Una cartella clinica dentale è una parte essenziale della cartella clinica del paziente, in quanto aiuta il chirurgo veterinario ad arrivare a una diagnosi accurata e a un piano di trattamento orale. Durante il completamento della cartella dentale, vengono utilizzati dei sistemi di numerazione per identificare ogni dente in bocca: il Sistema Anatomico e il Sistema Triadan. Ad esempio, il Sistema Anatomico utilizza la prima lettera di ogni tipo di dente insieme al suo numero in base alla sua posizione all'interno della bocca, contando i denti a partire dalla linea mediana lungo l'arco dentale procedendo in direzione caudale (ad esempio premolari: P1, P2, P3, P4). Le lettere minuscole sono usate per i denti decidui e le lettere maiuscole sono usate per i denti permanenti. Il posizionamento del numero a sinistra o a destra della lettera indica su quale lato della bocca si trova il dente: ad esempio, il quarto dente premolare mascellare sinistro permanente sarebbe annotato come 4P (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

2.1 ANAMNESI ED ESAME OBIETTIVO GENERALE

Come per tutte le indagini veterinarie, l'esame del paziente inizia con l'anamnesi e la presa di nota del segnalamento, compresa l'età, la razza, il sesso e se l'animale è intero o castrato. La storia pertinente all'odontoiatria e alla chirurgia orale deve essere annotata, in particolare le procedure chirurgiche odontoiatriche o orali precedentemente eseguite. È necessario indagare sui segni clinici che possono essere indicativi di una malattia orale come l'inappetenza, la caduta del cibo dalla bocca o la riluttanza a mangiare, la presenza di starnuti o sbuffare dopo aver mangiato e bevuto, il passaggio dal comportamento normale all'aggressività quando ci si avvicina al viso o alla bocca dell'animale, o lo sfregamento del viso o della bocca con le zampe. Il chirurgo veterinario deve informarsi anche sul tipo di dieta (crocchette secche, semi-umide o in scatola) e i trattamenti che vengono dati all'animale, poiché alcune diete e trattamenti contribuiscono alle malattie dentali e parodontali, mentre altri contribuiscono alla prevenzione delle malattie dentali. Anche i giocattoli con cui il paziente gioca possono essere dannosi per i denti, come le palline da tennis che in genere causano l'abrasione dei denti o i giocattoli di nylon duro, le corna e gli zoccoli di mucca che spesso causano fratture dentali (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

L'**esame fisico** del paziente deve considerare il paziente nel suo complesso e dovrebbe includere come minimo la valutazione del peso corporeo e delle condizioni generali, la misurazione della temperatura corporea, la valutazione cardiovascolare e respiratoria di base e la palpazione dei linfonodi regionali. La valutazione dello stato di salute generale del paziente è ulteriormente completata da test di laboratorio e imaging diagnostico come richiesto, ad esempio radiografie toraciche per un paziente con segni cardiaci o respiratori o con un tumore orale, ed emocromo completo e profilo biochimico come test di laboratorio preanestetici. I gatti gravemente malati, compresi i pazienti con stomatite, devono essere testati per il virus della Leucemia felina (FeLV) e il virus dell'immunodeficienza felina (FIV). Altri test preoperatori da considerare nei gatti con

stomatite includono tamponi della mucosa orale per il Calicivirus felino (FCV) e il virus dell'Herpes felino di tipo 1 (FHV-1) (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

2.2 ESAME EXTRAORALE

Ogni esame orale dovrebbe iniziare con un esame extraorale. È meglio adottare un approccio sistematico, procedendo attraverso i passaggi descritti di seguito.

Osservazione. Un paziente con dolore o disagio orale può presentare una posizione anormale della testa, per esempio può essere tenuta anormalmente bassa o da un lato (diagnosi differenziali con disturbi oculari e neurologici). Sbavare con molta saliva è raramente il risultato di un'eccessiva produzione di saliva, ma è più spesso il risultato di una riluttanza a deglutire a causa del dolore orale. Inoltre, il veterinario deve valutare la simmetria facciale, lo scolo nasale, lo scolo dalla bocca o dagli occhi, gonfiori, il tratto sinusale e i segni di disturbi dermatologici, in particolare le pieghe delle labbra della pelle adiacenti alle labbra inferiori e alle orecchie; anche la posizione anatomica degli occhi deve essere valutata, soprattutto un'eventuale presenza di esoftalmo (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Alitosi. Il cattivo odore emanato dal paziente può provenire dalla cavità orale e la maggior parte dei casi di alitosi sono causati dalla malattia parodontale o da tumori orali (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Segni nasali. I segni nasali possono essere unilaterali o bilaterali. Includono starnuti, secrezioni nasali, epistassi e diminuzione della pervietà al flusso d'aria (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Palpazione. Palpare il viso aiuta a stabilire un contatto non minaccioso con il cane o il gatto e, in combinazione con un discorso calmo, ha un effetto calmante sulla maggior parte degli animali. La sua funzione principale è quella di verificare la presenza di anomalie a carico dei muscoli facciali, delle ossa, delle ghiandole e dei linfonodi intorno al cavo orale da includere nell'esame fisico del paziente (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Valutazione dinamica dell'apertura e chiusura della bocca. Il veterinario deve valutare se ci sono segni di apertura della bocca limitata, resistenza, dolore, crepitio o rumori di “click” o incapacità di chiudere la bocca; inoltre, deve anche distinguere se è presente un'incapacità o una riluttanza ad aprire o chiudere la bocca (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

2.3 ESAME INTRAORALE

2.3.1 Considerazioni pratiche nel gatto o cane cosciente. Il clinico deve raccogliere quante più informazioni possibili con il paziente sveglio per essere in grado di formulare un piano diagnostico e di trattamento preliminare. Il cliente deve essere informato che il cane o il gatto deve essere in anestesia generale ad un certo punto per consentire il completamento di un esame orale approfondito e la fornitura di una stima accurata dei costi delle procedure raccomandate. La stima preliminare potrebbe dover essere aggiornata, una volta che la diagnostica è stata completata in anestesia. Questo, tuttavia, ha lo svantaggio di prolungare potenzialmente il tempo trascorso in anestesia per il paziente (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Gli aspetti che devono essere considerati per un esame di successo sono elencati di seguito:

- raccogliere quante più informazioni possibili ritraendo le labbra e le guance ed esaminando gli aspetti labiali e buccali dei denti, il vestibolo orale e l'occlusione mentre la bocca è ancora chiusa. Questo è importante perché cani e gatti possono diventare agitati una volta che la bocca viene aperta;
- sollevare delicatamente le labbra per i margini, per evitare di toccare accidentalmente una lesione dolorosa come le ulcere della mucosa;
- nei cani evitare di spingere sul piano nasale sensibile;
- nei gatti si applica la regola generale secondo cui la moderazione minima si traduce in un comportamento meno difensivo; pertanto, bisogna considerare di avvicinarsi al paziente da una direzione caudo-laterale, invece che dalla parte anteriore. Un approccio frontale è più minaccioso per il gatto e rende il medico a maggior rischio di comportamento difensivo felino;
- nei gatti per aprire la bocca, la testa deve essere tenuta dagli archi zigomatici con una mano, e la mandibola inferiore viene delicatamente spinta ventralmente con l'indice dell'altra mano posizionata agli incisivi mandibolari; in questo modo la mucosa buccale non deve essere toccata affatto;
- nei cani l'apertura della bocca si ottiene tenendo con una mano intorno al muso dell'animale, posizionando due dita sopra o immediatamente dietro i denti canini; con l'altra mano si preme delicatamente verso il basso sui denti incisivi mandibolari;
- nella maggior parte dei cani e dei gatti, dovrebbe essere possibile vedere brevemente lo spazio sublinguale e l'aspetto ventrale della lingua aprendo la bocca con calma, quindi spingendo un dito libero della mano che si aggrappa al paziente (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

2.3.2 Esame intraorale con paziente anestetizzato. Le seguenti descrizioni dell'esame intraorale suppongono che il paziente sia in anestesia generale, poiché gran parte dell'esame dettagliato sarà possibile solo nel paziente anestetizzato. Tutti i risultati saranno annotati sulla cartella dentale (*Dental charting*) ed è importante capire che un esame intraorale è raramente completo senza immagini diagnostiche, in particolare la radiografia dentale (vedi paragrafo "Importanza delle radiografie intraorali" per informazioni più dettagliate). Durante tutta la procedura odontoiatrica, dall'esame intraorale fino al risveglio del paziente, è da tenere in considerazione che l'apertura ampia e prolungata della bocca nei gatti (ad esempio con un divaricatore buccale a molla) causa una diminuzione del flusso sanguigno arterioso mascellare, portando a cecità post-anestesia. Perciò, è fortemente sconsigliato l'uso di divaricatori buccali nei gatti e come alternativa economica può essere utilizzato un tappo di plastica della siringa (che viene tagliato alla lunghezza desiderata). Durante l'esame intraorale, è importante esaminare accuratamente i seguenti parametri anatomici:

- occlusione della bocca (verificare in particolare la presenza di malocclusione);
- tessuti molli non parodontali della bocca, come le labbra e la giunzione muco-cutanea, la mucosa labiale e buccale, la gengiva nelle aree edentulose (in cui si è verificata la perdita di denti), il palato duro, il palato molle, le tonsille palatine, la lingua, la faringe e laringe;
- denti

- tessuti parodontali (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Uno strumento di fondamentale importanza per il dentista veterinario è l'esploratore dentale. Viene utilizzato per valutare la topografia della superficie della corona clinica, ma è anche utile per rilevare anomalie dentali sottogengivali che non sono clinicamente visibili. Gli esploratori sono anche usati per determinare la presenza di esposizione pulpare e lesioni cariose. Questi strumenti hanno un'estremità di lavoro flessibile simile a un filo che si assottiglia, che viene chiamata punta. Man mano che il lato della punta viene trascinato attraverso la superficie del dente, le irregolarità, come i depositi di calcolo e i difetti creati dal riassorbimento dei denti, faranno vibrare la punta. Quando gli esploratori sono tenuti con una presa a penna molto rilassata, le vibrazioni che si generano in risposta alla presenza di sottili difetti sui denti, viaggeranno dalla punta alla maniglia per essere avvertite dal veterinario. Lo sviluppo di questa sensibilità tattile è fondamentale per localizzare le irregolarità della superficie del dente; perciò, un acuto senso tattile sarà sviluppato man mano che il veterinario diventa più esperto (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

La sonda parodontale è un altro strumento fondamentale per il dentista veterinario. Serve principalmente per effettuare una valutazione accurata del parodonto da parte del dentista. Viene utilizzata per valutare le seguenti lesioni:

- tartaro
- placca
- gengivite e sanguinamento gengivale
- recessione gengivale
- ingrossamento gengivale
- tasca parodontale
- coinvolgimento della forcazione
- mobilità del dente (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Normalmente, il dente sano è circondato da un solco gengivale che non dovrebbe essere più profondo di 0,5 mm nei gatti e di 3 mm nei cani (esistono variazioni di profondità a seconda delle dimensioni dei denti e della taglia degli animali). Una volta superata questa misurazione, è considerata patologica e viene definita come tasca parodontale (cioè l'attacco gengivale migra più apicalmente lungo la superficie della radice. La tecnica di misurazione della profondità della tasca consiste nell'inserire la sonda sotto il margine gengivale, nello spazio tra la gengiva libera e il dente, con il lato della punta della sonda a contatto con il dente. È importante utilizzare una leggera pressione (di 10-20 grammi), tenendo l'estremità della sonda con un angolo di 90 gradi rispetto al cuscinetto di grasso del pollice della mano. La base della tasca si sente morbida, spugnosa e resistente (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Infine, la valutazione della salute parodontale dei denti multiradicolati dovrebbe includere un esame del supporto osseo nelle aree di forcazione e, con una sonda parodontale tenuta ad un angolo di 90 gradi rispetto al dente, sarebbe da verificare l'eventuale coinvolgimento della forcazione (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

CAPITOLO 3: RADIOGRAFIA INTRAORALE

L'esecuzione di radiografie a bocca intera di pazienti canini e felini è inclusa nelle linee guida dell'American Animal Hospital Association per quanto riguarda le cure odontoiatriche per cani e gatti. La radiografia a bocca intera è definita come una serie di immagini scattate dei denti e dell'osso della mascella ed il motivo principale per cui vengono eseguite radiografie del cavo orale è quello di determinare se esiste una malattia o un'anomalia presente all'interno della bocca e di stabilire una linea di base per monitorare la progressione di un'eventuale malattia presente. I pazienti canini e felini sottoposti a procedure odontoiatriche devono sottoporsi a radiografie dentali come parte dello standard di cura accettato per il paziente. Infatti, la radiografia dentale può rivelare una patologia che potrebbe essere sfuggita se il veterinario stesse basando il proprio piano di trattamento esclusivamente sui risultati dell'esame orale clinico (Mulherin B.L., 2024).

La ricerca ha dimostrato che il 41,7% dei pazienti canini che non hanno dimostrato prove cliniche di patologia presentava risultati radiografici coerenti con la malattia. Oltre il 27,8% dei cani senza evidenza clinica di malattia è risultato avere informazioni clinicamente rilevanti osservate sulle radiografie dentali intraorali. Nei pazienti canini con evidenti segni di malattia clinica, le radiografie intraorali hanno confermato risultati clinicamente significativi nel 24,3% dei pazienti (Mulherin B.L., 2024).

Nei pazienti felini senza evidenza clinica di malattia, le radiografie hanno fornito informazioni clinicamente importanti nel 41,7% dei pazienti e oltre il 53% dei pazienti felini con evidenza di malattia è risultato avere informazioni clinicamente rilevanti acquisite grazie all'acquisizione di radiografie dentali (Mulherin B.L., 2024).

Questi studi dimostrano l'importanza della radiografia intraorale nella diagnosi di anomalie all'interno del cavo orale. La capacità di acquisire immagini diagnostiche e interpretare correttamente i risultati radiografici può fornire al clinico gli strumenti necessari per creare un piano di trattamento specifico per il paziente. Un medico veterinario deve utilizzare il segnalamento del paziente, le informazioni raccolte nell'anamnesi e i risultati dell'esame obiettivo, combinati con le immagini diagnostiche acquisite e i risultati dell'esame orale (con paziente anestetizzato) per formulare un piano diagnostico e di trattamento accurato e adatto alle esigenze del singolo paziente (Mulherin B.L., 2024).

3.1 APPARECCHIATURE RADIOGRAFICHE DENTALI INTRAORALI

3.1.1 Generatori. I generatori dentali sono disponibili in una varietà di forme (ad esempio, sistema di radiografia dentale a parete, sistema di radiografia dentale mobile, unità radiologiche portatili), ma tutti sono accomunati dalla stessa modalità tecnica: la distanza dell'area di interesse dal punto focale creato dal generatore stesso è direttamente correlata all'ingrandimento e al dettaglio dell'immagine. Più l'area di interesse è vicina alla pellicola, maggiore è la nitidezza dell'immagine e minore è la distorsione e l'ingrandimento; pertanto, l'area di interesse dovrebbe essere il più vicino possibile alla pellicola per creare l'immagine migliore. Fra i generatori dentali più utilizzati vi sono le **unità radiologiche portatili** (Figura 3.1), ossia generatori di raggi X portatili

(alimentati a batteria che producono radiografie intraorali) che possono essere facilmente trasportati. Sono compatibili con sensori digitali, pellicole standard e piastre al fosforo. Le unità portatili sono dotate di una schermatura interna dalle radiazioni e di uno schermo anti-diffusione per proteggere l'operatore dall'esposizione a radiazioni dirette e diffuse. L'acquisizione di immagini da un'unità portatile richiede pratica poiché il posizionamento si basa sull'altezza, la forza e la stabilità dell'operatore (Mulherin B.L., 2024).



Figura 3.1: Generatore radiografico portatile (a sinistra). Il generatore radiografico portatile ha una schermatura interna contro le radiazioni e uno scudo a dispersione per proteggere l'operatore dall'esposizione alle radiazioni (a destra) (Mulherin B.L., 2024).

3.1.2 Sensori di immagine per radiografia digitale diretta (DR). La maggior parte dei sensori digitali diretti è costituita da un dispositivo ad accoppiamento di carica (CCD) o da un semiconduttore a ossido di metallo complementare (CMOS) sensibile alla luce. Questi sensori hanno anche uno strato scintillatore che converte l'energia dei raggi X in luce per creare un'immagine. I sensori sono collegati direttamente a un computer per elaborare le informazioni e creare quindi un'immagine in pochi secondi. Questo tipo di lastra radiografica richiede meno radiazioni ed è la più efficiente fra le modalità di imaging della radiografia dentale intraorale per acquisire le immagini. Il posizionamento è più semplice con queste unità perché il sensore non ha bisogno di lasciare la cavità orale per acquisire ed elaborare un'immagine. I principali svantaggi di un sistema diretto sono le dimensioni del sensore e la sua durata. Le piastre dirette sono rigide e direttamente attaccate al computer e se vengono fatte cadere, morsicate o piegate, ciò influirà negativamente sul sensore stesso e sull'immagine radiografica, rendendo potenzialmente necessaria la sostituzione del sensore, che può essere anche molto costosa. I vantaggi di un sistema diretto sono la velocità di acquisizione delle immagini sul computer e se ci sono alterazioni di posizione che devono essere apportate, basta spostare il sensore all'interno del cavo orale (Mulherin B.L., 2024).

3.2 PROCEDURE RADIOGRAFICHE PRINCIPALI PER OTTENERE UN'IMMAGINE DEL QUARTO PREMOLARE MASCELLARE

3.2.1 Posizionamento del paziente. Prima che il sensore venga posizionato all'interno del cavo orale per ottenere un'immagine, il paziente deve essere posizionato in modo appropriato per facilitare l'accesso ai target anatomici desiderati. Le opzioni più frequenti sono quelle di posizionare il paziente in decubito sternale,

dorsale o laterale sinistro e destro. L'area target da radiografare per il presente studio è il quarto dente premolare mascellare e, in generale, per ottenere l'imaging radiografico più appropriato viene posizionato il paziente in decubito sternale (Mulherin B.L., 2024).

3.2.2 Decubito sternale. Il paziente è spesso già in decubito sternale quando viene iniziata l'anestesia, rendendo questo un momento opportuno per acquisire radiografie mascellari sia del lato sinistro che di quello destro (Figura 3.2) (Mulherin B.L., 2024).



Figura 3.2: L'immagine raffigura un sensore radiografico di taglia 2 nella cavità orale di un cane in decubito sternale posizionato per le immagini radiografiche dell'arcata mascellare destra (figura a sinistra). L'immagine raffigura lo stesso sensore nel cavo orale del cane in decubito sternale per acquisire le immagini radiografiche dell'arcata mascellare sinistra (figura a destra) (Mulherin B.L., 2024).

In generale, è ideale ridurre al minimo il numero dei movimenti del paziente per ridurre le possibilità di lesioni tracheali iatrogene e complicanze dell'anestesia. Potrebbero essere necessari degli oggetti per aiutare a stabilizzare la testa durante l'acquisizione delle immagini, come asciugamani arrotolati, coperte e bottiglie d'acqua (Mulherin B.L., 2024).

3.2.3 Posizionamento di base del sensore. Per ottenere una radiografia di alta qualità, il corretto posizionamento del sensore è importante tanto quanto il posizionamento del PID (dispositivo indicatore di posizione del generatore) in relazione all'area anatomica target da riprendere. Quando si utilizza una tecnica intraorale, tutte le tecniche posizionano il sensore all'interno della cavità orale ed è fondamentale assicurarsi che il lato corretto del sensore (la superficie piana) che assorbe i raggi X sia rivolto verso l'oggetto target e il PID. Quando si posiziona il sensore, l'ideale è che il sensore sia il più vicino possibile all'oggetto target, riducendo al minimo la distorsione delle dimensioni e della forma dell'oggetto di destinazione nell'immagine. Per catturare la maggior parte possibile dell'area di interesse sul sensore, bisogna posizionare il sensore in modo che la cuspidel/i dente/i desiderato/i si trovi a pochi millimetri dal bordo del sensore stesso. Ciò eliminerà qualsiasi spazio inutilizzato, comunemente indicato come spazio morto. Inoltre, per eseguire al meglio le radiografie intraorali, è opportuno valutare con precisione anche le strutture parodontali intorno al

dente: si deve effettuare un posizionamento del sensore all'interno del cavo orale che consenta di visualizzare un minimo di 2-4 mm di spazio apicale intorno all'apice radicolare (Mulherin B.L., 2024).

Nel caso del presente studio, per acquisire immagini radiografiche dei quarti premolari mascellari, il sensore viene posizionato all'interno del cavo orale su un asse orizzontale (Mulherin B.L., 2024).

3.2.4 Tecnica dell'angolo della bisettrice intraorale. La tecnica dell'angolo della bisettrice può essere utilizzata in tutte le aree del cavo orale per acquisire immagini diagnostiche dei denti, in modo particolare proprio per acquisire le radiografie dei quarti premolari mascellari. Tre cose devono essere identificate per eseguire questa tecnica: il piano del dente, il piano del sensore e l'angolo che li divide in due, ovvero l'angolo della bisettrice. Il PID del generatore deve essere posizionato perpendicolarmente all'angolo della bisettrice. L'angolo deve essere sempre diviso in due all'interno della bocca dell'animale. L'obiettivo della tecnica dell'angolo della bisettrice è quello di produrre un'immagine con la minor distorsione possibile nella forma e nelle dimensioni dell'anatomia del bersaglio. La tecnica dell'angolo della bisettrice viene prima eseguita posizionando il sensore in bocca su un asse orizzontale. L'asse verticale è rappresentato dall'asse lungo del dente bersaglio. L'asse lungo del dente corrisponde alla linea che va dalla punta della corona del dente alla punta della radice. In questo modo, l'asse verticale del dente e l'asse orizzontale del sensore creano un angolo immaginario all'interno del cavo orale. Questo angolo viene quindi diviso in due, creando l'angolo della bisettrice. Il PID viene quindi posizionato in modo che i raggi X generati colpiscano l'angolo bisecato con un orientamento perpendicolare (Figura 3.3) (Mulherin B.L., 2024).

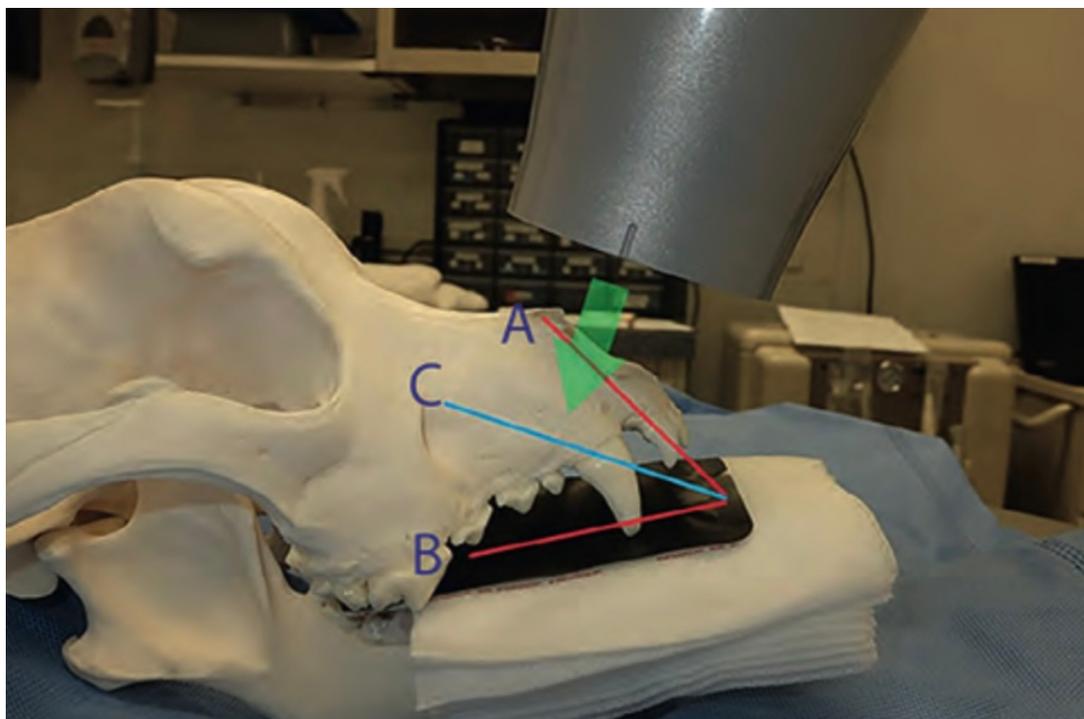


Figura 3.3: Immagine della tecnica dell'angolo della bisettrice applicata per acquisire un'immagine dei denti incisivi mascellari di un paziente canino in decubito sternale. Le linee rosse sono i due assi dell'angolo da bisecare. L'asse (A) segue l'asse lungo delle corone e delle radici dei denti incisivi. L'asse (B) corrisponde alla superficie del sensore. La linea blu (C) rappresenta l'angolo bisecato tra l'asse lungo dei denti e la superficie del sensore. Il PID è posizionato in modo che i raggi X emessi (freccia verde) siano perpendicolari alla linea dell'angolo bisecato (Mulherin B.L., 2024).

Conoscere il posizionamento anatomico delle radici e il loro orientamento all'interno del cavo orale è importante e aiuterà il veterinario a calcolare correttamente l'angolo bisecante più appropriato. Quando il paziente è in decubito sternale, l'asse lungo delle radici dei premolari sarà in orientamento verticale. Se il sensore è posizionato in orientamento orizzontale rispetto all'arcata dentale, si crea un angolo retto di 90° tra il piano del sensore e l'asse lungo del dente. In questo modo si crea un angolo della bisettrice di 45° tra questi due piani (Mulherin B.L., 2024).

3.3 LABIAL MOUNTING: MONTAGGIO-POSIZIONAMENTO DEI DENTI

Si consiglia di montare le immagini radiografiche dentali nel modo che segue (Figura 3.4 a,b), così da poter essere visualizzate in modo sistematico. L'utilizzo di un montaggio labiale corretto aiuta il medico veterinario a distinguere il lato destro dal lato sinistro in base al posizionamento dell'immagine stessa:

- Gli incisivi mascellari sono posizionati con le corone rivolte verso il basso e le radici rivolte verso l'alto.
- Gli incisivi mandibolari sono posizionati con le corone rivolte verso l'alto e le radici rivolte verso il basso.
- Quando si osserva la mascella o la mandibola destra, i denti più vicini agli incisivi (la maggior parte dei denti rostrali) sono posizionati alla destra dell'interprete mentre guarda le immagini.
- Quando si osserva la mascella sinistra o la mandibola, i denti più vicini agli incisivi (la maggior parte dei denti rostrali) sono posizionati alla sinistra dell'interprete mentre guarda le immagini.
- Quando si osservano i canini, i premolari e i molari mascellari, le corone dovrebbero essere rivolte verso il basso e le radici dovrebbero essere rivolte verso l'alto.
- Quando si osservano i canini, i premolari e i molari mandibolari, le corone dovrebbero essere rivolte verso l'alto e le radici dovrebbero essere rivolte verso il basso (Mulherin B.L., 2024).

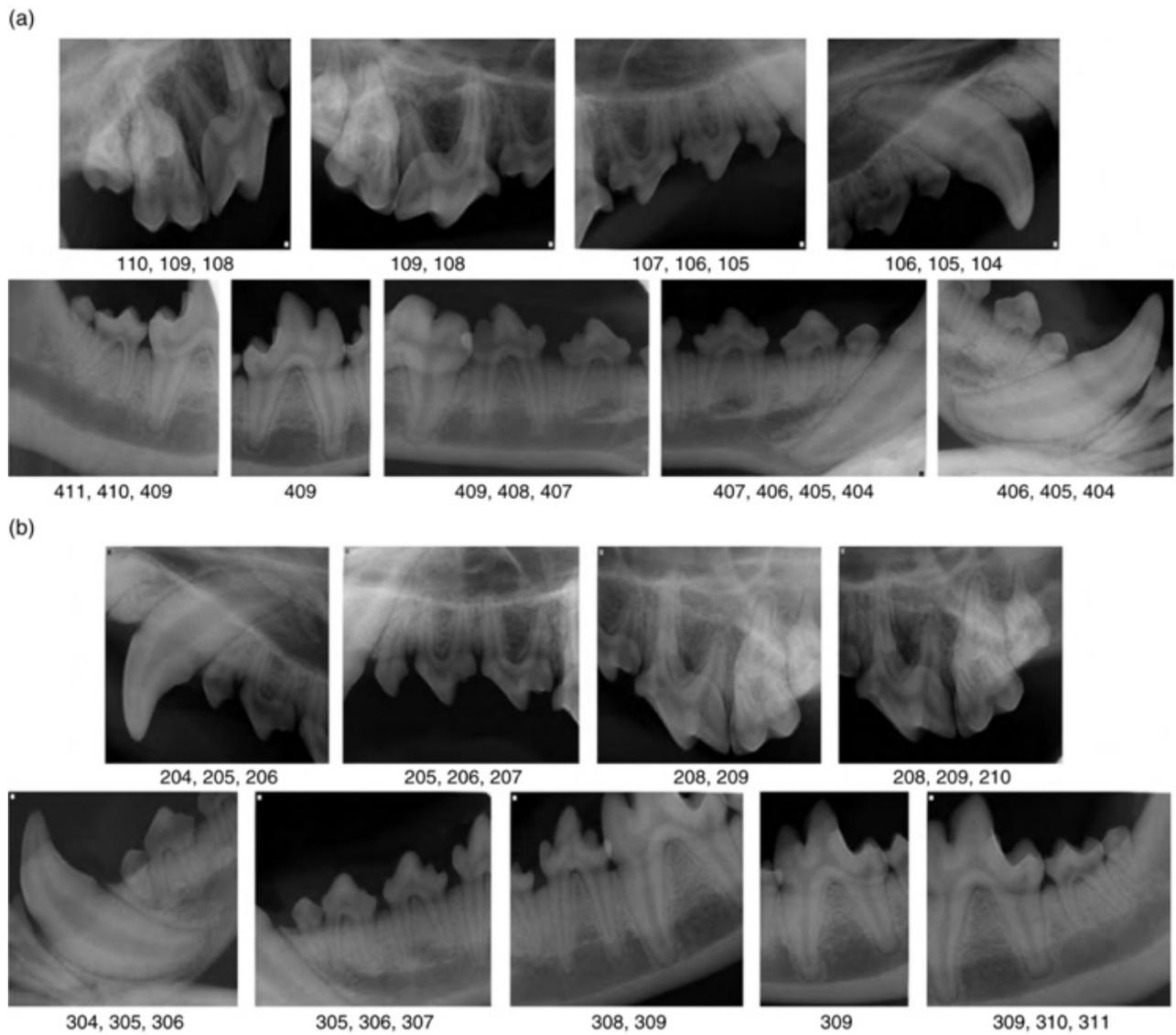


Figura 3.4: (a) Immagini radiografiche della mascella e della mandibola destra utilizzando il labial mounting. (b) Immagini radiografiche della mascella e della mandibola sinistra utilizzando il labial mounting (Mulherin B.L., 2024).

CAPITOLO 4: PATOLOGIE PRINCIPALI IN ESODONZIA

4.1 MALATTIA PARODONTALE

La malattia parodontale è l'infiammazione e l'infezione del parodonto da parte dei batteri della placca e la conseguente risposta dell'ospite all'insulto batterico. Le razze di cani di piccola taglia e gli animali più anziani hanno un rischio più elevato di sviluppare la malattia parodontale; essa si manifesta come gengivite e/o come parodontite (forma più grave) (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.1.1 Gengivite. La gengivite è un'infiammazione della gengiva. Si presenta clinicamente come arrossamento e edema del tessuto, inizialmente partendo dal margine gengivale e successivamente progredendo come un'ulcerazione visibile con sanguinamento spontaneo (Figura 4.1) (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).



Figura 4.1: Gengivite generalizzata e marginale con lieve e moderata placca e accumulo di tartaro in un cane (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Non progredisce inevitabilmente in parodontite, ma la gengivite precede sempre la parodontite. Con l'infiammazione continua, la gengiva si stacca dal dente (Figura 4.2), creando una tasca parodontale (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).



Figura 4.2: Gengivite con lieve recessione gengivale (freccia bianca) e grave recessione gengivale (freccie nere) in un cane con moderata placca e accumulo di tartaro (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Si verifica un cambiamento nella flora gengivale, da uno spettro aerobico Gram positivo a uno spettro anaerobico Gram negativo. Il rilascio di endotossine e di enzimi da parte dei batteri e dei globuli bianchi sono

distruttivi per i tessuti stessi. La gengivite è trattata con il controllo della placca: la pulizia dentale professionale seguita dall'igiene orale domestica (con lo spazzolino da denti) può risolvere la gengivite (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.1.2 Parodontite. La parodontite è la forma più grave di malattia parodontale, che colpisce anche i componenti non gengivali del parodonto (cioè il legamento parodontale, il cemento e l'osso alveolare). Si traduce in perdita di attaccamento e recessione della gengiva (con esposizione della superficie della radice causata dalla migrazione apicale del margine gengivale o dalla perdita di gengiva), esposizione della forcazione, formazione di sacche parodontali e perdita di osso alveolare (Figura 4.3) (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).



Figura 4.3: Parodontite con grave recessione gengivale e accumulo grave di placca e tartaro. Fotografia clinica della mascella e mandibola sinistra in un cane (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Con l'aumento della perdita ossea, il dente diventa mobile e alla fine esfolia. L'infezione batterica della polpa è possibile in aree prive di cemento e attraverso ramificazioni apicali e non apicali. La parodontite probabilmente si verifica (o si è verificata in precedenza, perché l'infiammazione effettiva potrebbe essere cessata) quando la recessione gengivale espone parte della radice e una sonda parodontale rileva una tasca parodontale apicale alla giunzione cemento-smalto, o anche quando il dente è mobile e le radiografie mostrano la perdita ossea alveolare orizzontale o verticale. Gli obiettivi del trattamento sono l'eliminazione della placca sopra e subgengivale e della sua microflora associata e la riduzione chirurgica delle tasche parodontali. I denti dovrebbero essere estratti se non possono essere recuperati (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Le razze brachicefale mostrano più comunemente affollamento e rotazione dei denti, in particolare dei premolari mascellari. L'affollamento e la rotazione creano un ambiente perfetto per la formazione di placca e questo posizionamento anomalo riduce l'efficacia dei normali meccanismi di pulizia e dello spazzolamento dei denti, determinando lo sviluppo accelerato della malattia parodontale stessa (Mulherin B.L., 2024).

4.1.3 Stadiazione della malattia parodontale

La valutazione di un paziente per la stadiazione della malattia parodontale (Figura 4.4) combina la valutazione orale clinica, tra cui il sondaggio parodontale e la valutazione della perdita di attacco gengivale, con la valutazione radiografica della perdita ossea associata ai denti (Mulherin B.L., 2024).

Stage	Brief description	Attachment loss	Radiographic signs
Normal (PD0)	Clinically normal	None	None
Stage 1 (PD1)	Gingivitis only without attachment loss	None	None
Stage 2 (PD2)	Early periodontitis	Less than 25% of attachment loss or stage 1 furcation involvement in a multi-rooted tooth	Early radiographic signs of bone loss
Stage 3 (PD3)	Moderate periodontitis	25-50% of attachment loss or stage 2 furcation involvement in a multi-rooted tooth	Moderate radiographic signs of bone loss
Stage 4 (PD4)	Advanced periodontitis	More than 50% of attachment loss or stage 3 furcation involvement in a multi-rooted tooth	Advanced radiographic signs of bone loss

Figura 4.4: Classificazione della malattia parodontale (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Il primo stadio della malattia parodontale è l'unico stadio reversibile e non presenta alcuna evidenza radiografica di malattia in quanto non è presente alcuna perdita ossea in questa fase. L'infiammazione è strettamente confinata ai tessuti molli della gengiva, senza esservi alcuna perdita di attaccamento gengivale visibile alla clinica. Tuttavia, le restanti tre fasi dimostreranno cambiamenti radiografici osservabili e percentuali diverse di perdita di attaccamento (Mulherin B.L., 2024).

L'evidenza radiografica della perdita dell'attaccamento può essere semplicisticamente considerata come perdita ossea. L'altezza normale dell'osso alveolare può essere misurata da leggermente al di sotto della giunzione cemento-smalto (CEJ) fino all'apice della radice e un modo semplice per valutare la percentuale di perdita ossea sarebbe quello di far corrispondere il 100% proprio a questa altezza dell'osso alveolare. Successivamente, si deve stimare dove si troverebbe il centro di questi due punti per designare il segno del 50%. Inoltre, è possibile stabilire un'altra linea mediana tra il margine alveolare e il segno del 50% precedente per stimare la perdita di attaccamento del 25% dell'osso. In questo modo la radice può essere suddivisa nelle diverse percentuali di perdita di attaccamento (Mulherin B.L., 2024).

I cambiamenti radiografici osservati nei pazienti che mostrano evidenza di parodontite sono la perdita ossea orizzontale, verticale e la perdita ossea all'interno della forcazione, ma si può osservare anche una diminuzione della densità ossea alveolare e un allargamento dello spazio parodontale (Mulherin B.L., 2024).

4.1.4 Perdita ossea orizzontale. La perdita ossea orizzontale è una perdita uniforme di osso lungo un piano orizzontale su tutto il dente, sulla radice o su più denti (Figura 4.5) (Mulherin B.L., 2024).

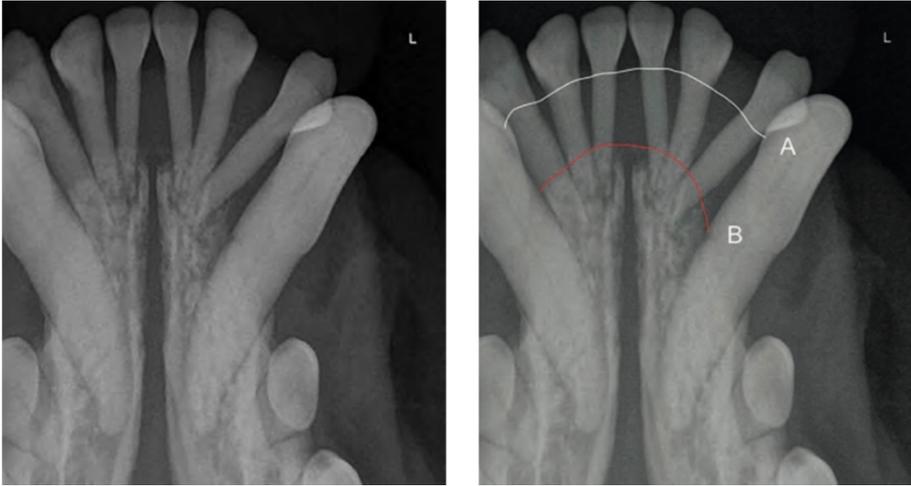


Figura 4.5: Immagine radiografica della mandibola rostrale di un cane (figura a sinistra). La linea bianca evidenzia l'altezza normale dell'osso alveolare degli incisivi mandibolari; la linea rossa raffigura l'attuale margine dell'osso alveolare in questo paziente, indicando una grave perdita ossea orizzontale (figura a destra) (Mulherin B.L., 2024).

4.1.5 Perdita ossea verticale. La perdita ossea verticale è un difetto osseo che porta radiograficamente la forma di una "V" sull'aspetto mesiale o distale di un dente (Figura 4.6). Il tipo di difetto che è effettivamente presente con la perdita ossea verticale può essere più complesso di quello che si vede sulle radiografie dentali, e quindi di solito è giustificato anche il sondaggio o l'esplorazione chirurgica per una valutazione completa, al fine di valutare quante pareti di ciascun dente hanno questo difetto (Mulherin B.L., 2024).

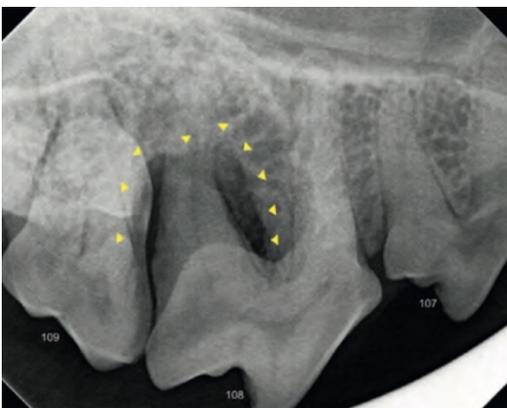


Figura 4.6: Grave perdita ossea verticale sulla radice distale del quarto premolare mascellare destro (108) come mostrano le frecce gialle (Mulherin B.L., 2024).

4.1.6 Perdita ossea della forcazione. La forcazione è l'area in cui un dente multiradicolare si biforca. La perdita ossea della forcazione è in genere più visibile sulle radiografie dentali di denti con due radici piuttosto che su radiografie di denti con tre radici. Spesso sono necessarie ulteriori immagini di un dente a tre radici per rilevare la perdita ossea della forcazione e il sondaggio parodontale concomitante dell'area è di fondamentale importanza per confermare la diagnosi (Mulherin B.L., 2024).

4.1.7 Principale causa della malattia parodontale. Un biofilm si sviluppa in poche ore su una superficie dentale pulita dopo una pulizia dentale professionale. Quando l'igiene orale domestica è insufficiente o poco frequente, la placca dentale si ispessisce e matura. I batteri aerobici nelle parti più profonde dello strato della placca consumano tutto l'ossigeno rimanente, creando un ambiente anaerobico che è favorevole allo sviluppo di parodontopatogeni anaerobici. Con la continua maturazione della placca (arricchita da prodotti infiammatori), i parodontopatogeni iniziano a prosperare in un ambiente anossico e ricco di sostanze nutritive. Questo processo può richiedere anche meno di 24 ore. I neutrofili sono attratti dal sito dell'infezione batterica, inghiottendo, ingerendo e digerendo i batteri della placca; si instaura così questo processo che si manifesta clinicamente come gengivite. I neutrofili rilasciano tossine batteriche ed enzimi distruttivi (che causano la rottura dell'integrità del tessuto connettivo) e citochine pro-infiammatorie che propagano ulteriormente la risposta infiammatoria. L'epitelio all'interno del solco gengivale diventa ulcerato e il tessuto connettivo gengivale è esposto all'invasione batterica diretta. Man mano che l'infezione e l'infiammazione continuano negli strati più profondi del parodonto, la parodontite si sviluppa con il riassorbimento dell'osso alveolare. Se il processo continua senza intervento, il dente diventa mobile e alla fine esfolia (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.1.8 Effetti sistemici della malattia parodontale. La batteriemia secondaria alla malattia parodontale si verifica frequentemente nei pazienti con tale malattia. Nei pazienti altrimenti sani, viene rapidamente eliminato dal sistema reticolo-endoteliale. Oltre alla batteriemia, c'è un rilascio cronico di mediatori infiammatori, complessi immunitari e sottoprodotti della degradazione batterica e cellulare nei vasi sanguigni e linfatici, che può produrre una patologia d'organo distante diretta o immuno-mediata. Gli effetti sistemici della malattia parodontale sono stati ben documentati negli esseri umani (ad esempio, malattie cardiache e ictus, diabete, malattie respiratorie e un aumento del rischio di parto prematuro e neonati a basso peso alla nascita) e sono sempre più studiati nei cani e gatti. È stato recentemente dimostrato che i gatti con malattia parodontale sono ad aumentato rischio di sviluppare malattia renale cronica e che questo rischio aumenta con la gravità di tale malattia orale (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.1.9 Trattamento. In uno studio condotto su 162 cani selezionati casualmente per eseguire radiografie intraorali all'autopsia, è stato riscontrato che più del 70% di tutti i cani (di età compresa tra 7 mesi e 14 anni) presentava perdita di osso alveolare. Sia l'incidenza che la gravità della parodontite sembrano aumentare con l'aumentare dell'età dei cani: mentre meno della metà dei cani di età compresa tra 7 mesi e 5 anni presentava perdita di osso alveolare, più dell'80% dei cani di età superiore a 6 anni e il 95% dei cani di età compresa tra 12 e 14 anni presentavano perdita di osso alveolare (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Tra i gatti presentati per quanto riguarda le cure odontoiatriche, il 72% ha riscontrato parodontite, ma questa percentuale non varia in modo significativo tra i gruppi di varie età (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

L'estrazione è il trattamento di scelta per i denti con mobilità clinica significativa o perdita di attacco superiore al 50%. Tuttavia, anche nei casi con perdita ossea inferiore al 50%, se la forcazione di un dente multiradicolato è esposta (lesione della forcazione di stadio 3), la ritenzione della placca si tradurrà in una rapida progressione della parodontite in quella sede. Nei pazienti umani sottoposti a trattamento per la parodontite, il

coinvolgimento delle forcazioni è predittivo della perdita dei denti. Pertanto, a meno che i proprietari non si impegnino a eseguire un'assistenza domiciliare meticolosa, i denti con lesioni diffuse della forcazione dovrebbero essere estratti. In casi selezionati e con clienti dedicati, tecniche avanzate come la chirurgia parodontale e la rigenerazione guidata dei tessuti, o l'emisezione e la terapia endodontica, possono consentire la preservazione dei denti parodontalmente compromessi (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.2 GENGIVOSTOMATITE CRONICA FELINA (FCGS)

La gengivostomatite cronica felina è una malattia infiammatoria persistente dei tessuti della mucosa orale che causa forte disagio e distress al paziente che ne è affetto. I gatti di qualsiasi età, sesso e razza possono essere colpiti, anche se è stata riportata una predilezione per i giovani adulti (meno di 8 anni). Le mucose gengivali, alveolari, labiali e buccali sono sempre coinvolte, mentre la mucosa linguale e sublinguale e la giunzione mucocutanea sono coinvolte meno frequentemente; la mucosa faringea e palatale sono raramente colpite (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

La gengivite e la mucosite orale possono essere generalizzate o localizzate. In quest'ultimo caso, l'area del dente premolare/molare è più comunemente coinvolta della parte rostrale della bocca. La stomatite caudale (infiammazione della mucosa orale caudale, laterale alle pieghe palato-glossali) è una caratteristica tipica dei casi refrattari. Per questo motivo, gli autori del libro *Dentistry and Oral Surgery* (quarta edizione, 2018) di Reiter A. M. e Gracis M., suggeriscono di distinguere due diverse condizioni:

- Stomatite cronica felina con coinvolgimento caudale (ST/CS)
- Stomatite cronica felina senza coinvolgimento caudale (ST).

4.2.1 Segni clinici. I segni clinici sono quelli tipici di una condizione orale molto dolorosa, caratterizzata da depressione o aggressività, astinenza sociale, disfagia e anoressia. Sono anche molto comuni l'alitosi, perdita di peso, disidratazione, scarsa pelliccia a causa di un'attività di toelettatura limitata, linfadenopatia mandibolare, strofinarsi il muso e la bocca con le zampe, apertura limitata della bocca durante lo sbadiglio, vocalizzazione durante l'alimentazione e la toelettatura, sanguinamento orale, ptialismo e lo sbavare spesso. La saliva è di solito densa e maleodorante a causa di un'infezione batterica concomitante (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.2.2 Posizione e caratteristiche delle lesioni. Le lesioni orali possono essere principalmente ulcerose o ulcero-proliferative (Figura 4.7 e 4.8); quest'ultima potrebbe svilupparsi da ulcere di lunga data a fasi croniche della malattia. Nelle aree colpite, la gengivite è solitamente diffusa (Figura 4.9), tranne che nei denti canini mascellari dove la gengiva è più abbondante e la gengivite assume aree irregolari di tessuto coinvolto. La mucosite colpisce generalmente aree della mucosa alveolare e labiale/buccale di fronte a denti carichi di placca, sviluppando le cosiddette ulcere da contatto o *kissing lesions*. Il coinvolgimento delle pieghe palato-glossali e della mucosa laterale ad esse (cioè stomatite caudale) è una caratteristica chiave della malattia e la sua assenza in alcuni individui può effettivamente essere un buon fattore prognostico, possibilmente indicando una diversa entità della malattia. Anche la gengiva sull'aspetto palatale dei denti può essere influenzata, ma non le altre aree della mucosa palatale. Spesso, l'infiammazione cronica che coinvolge i tessuti parodontali porta alla

recessione gengivale, alla formazione della tasca parodontale, alla perdita di ossa alveolare orizzontale e verticale, all'esposizione della forcazione e al riassorbimento infiammatorio esterno dei denti (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).



Figura 4.7: Immagine clinica di un gatto con FCGS ulcero-proliferativa refrattaria che colpisce anche i tessuti delle pieghe palatoglossali e della mucosa laterale ad esse (Soltero-Rivera M. et al., 2023).

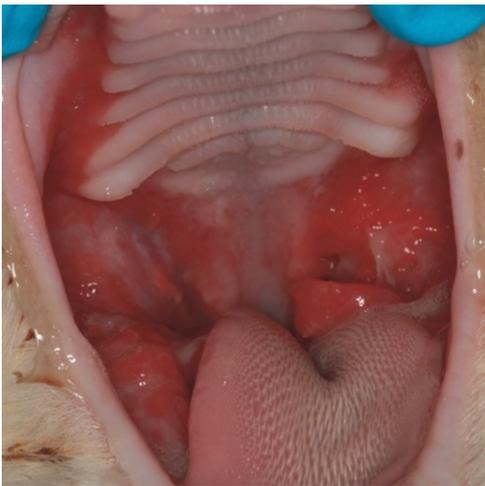


Figura 4.8: Immagine clinica di un gatto con FCGS in cui vi sono sia ulcerazione che proliferazione dei tessuti. Si noti la proliferazione sul lato destro che colpisce la mucosa buccale e sublinguale (Soltero-Rivera M. et al., 2023).



Figura 4.9: Immagine clinica di un gatto con FCGS in cui è presente infiammazione sia della gengiva che della mucosa alveolare, in particolar modo a carico del quarto premolare mascellare sinistro (Soltero-Rivera M. et al., 2023).

4.2.3 Eziologia. L'eziologia della gengivostomatite non è chiara, ma si ritiene che sia multifattoriale, coinvolgendo virus, batteri e possibilmente altri fattori esogeni. Gli individui affetti possono anche avere una risposta immunitaria alterata ed esagerata agli antigeni di agenti infettivi o non infettivi. Sebbene l'esatta anomalia immunologica rimanga ancora da identificare, la probabilità di una base immunologica per la malattia è supportata dal fatto che i gatti affetti da stomatite cronica mostrano iperproteinemia e ipergammaglobulinemia policlonale, con livelli alterati di immunoglobuline IgG, IgM e IgA sieriche e salivari (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Storicamente, il virus della leucemia felina (FeLV) e il virus dell'immunodeficienza felina (FIV) sono stati collegati in modo inconcludente alla FCGS. Anche il microbioma sottogengivale è stato caratterizzato nei gatti affetti da FCGS e in questi pazienti è stata riscontrata una maggiore abbondanza relativa alla specie *Peptostreptococcus* rispetto ai gatti sani e ai gatti con parodontite, ma le implicazioni di questi risultati non sono ancora chiare al momento (Soltero-Rivera M. et al., 2023).

La FCGS sembra essere una malattia immunomediata associata a infezioni virali croniche, principalmente dal *Calicivirus felino* (FCV). Infatti, è stata notata un'associazione tra la gravità clinica della FCGS e la presenza di FCV e *Tannerella forsythia*, suscitando interesse in questi due patogeni come possibili agenti eziologici. Ulteriori studi dovrebbero mirare ad affinare la comprensione della risposta dell'ospite a questa malattia, compreso il motivo per cui la FCGS si manifesta solo in alcuni casi. Potenzialmente, tali studi potrebbero portare alla scoperta di una possibile base genetica e a una migliore comprensione delle interazioni tra i regni che sembrano avere un ruolo in questa malattia (Soltero-Rivera M. et al., 2023).

Inoltre, si ritiene che i batteri svolgano un ruolo importante nel processo di tale malattia e il controllo della placca è un punto chiave nel trattamento dei gatti con gengivostomatite cronica. I batteri possono agire come fattori complicanti o causali, come suggerito dalla risoluzione dei segni clinici dopo l'estrazione dentale in una gran parte di gatti con stomatite caudale e in quasi tutti i gatti senza coinvolgimento caudale delle lesioni. È importante sottolineare che il grado di infiammazione è indipendente dalla quantità di accumulo di placca e tartaro (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.2.4 Trattamento. Gli obiettivi della gestione clinica della FCGS sono diminuire o eliminare la stimolazione antigenica e modulare la risposta immunitaria anormale. Dato che quasi tutti i gatti affetti presentano anche parodontite da moderata a grave e riassorbimento dentale, il punto di partenza è la gestione chirurgica sotto forma di estrazioni dentali. La parodontite rappresenta un notevole carico infiammatorio sulla mucosa orale e sul sistema immunitario; pertanto, l'estrazione dei denti ridurrà efficacemente una parte del carico infiammatorio cronico, consentendo a una sottopopolazione di pazienti di ottenere un miglioramento significativo o addirittura una cura. Tuttavia, non è chiaro in questo momento come la rimozione dei denti sia associata alla riduzione o all'eliminazione del FCV dalla mucosa orale. È plausibile che l'estrazione dei denti rimuova il caratteristico microbioma sottogengivale che potrebbe svolgere un ruolo in questa malattia, riducendo così il carico infiammatorio e liberando il sistema immunitario per concentrarsi sulle infezioni virali croniche concomitanti. In alternativa, riducendo l'infiammazione, l'ambiente potrebbe essere meno favorevole alla prosperità di questi virus (Soltero-Rivera M. et al., 2023).

Ad oggi, la gestione medica non ha alcun ruolo come unica entità di trattamento al posto dell'intervento chirurgico. Tuttavia, si tratta di una considerazione fondamentale, dato il dolore spesso grave manifestato dai pazienti affetti da FCGS e le infezioni concomitanti che possono verificarsi. Inoltre, circa un terzo dei gatti sottoposti a terapia estrattiva dei denti non risponde al trattamento chirurgico e in questi casi refrattari diventa essenziale un supporto adeguato tramite la gestione medica nel postoperatorio. In assenza di malattia sistemica, i casi refrattari sono stati gestiti con una combinazione di analgesia e terapia immunosoppressiva o immunomodulante (Soltero-Rivera M. et al., 2023).

4.3 STOMATITE ULCERATIVA CRONICA CANINA (CCUS)

La stomatite ulcerativa cronica canina colpisce cani adulti di qualsiasi razza e sesso, anche se le razze di piccola e media taglia come i maltesi, i Cocker Spaniel e i terrier sembrano essere sovrarappresentate. Un'ipersensibilità allergica o l'intolleranza alla placca dentale è stata a lungo considerata un fattore chiave nello sviluppo della malattia, possibilmente simile alla FCGS nei gatti. Tuttavia, uno studio recente ha dimostrato caratteristiche cliniche e istopatologiche comuni al *Lichen Planus* orale umano, che causa un disturbo infiammatorio cronico, considerato come malattia autoimmune mediata da cellule T (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.3.1 Posizione e caratteristiche delle lesioni. Nei cani è caratterizzata clinicamente da mucosite da contatto, che comprende infiammazione e ulcerazione della mucosa a contatto con la superficie dei denti affetti da parodontite o anche quelli che mostrano solo accumulo di placca e tartaro. In effetti, la maggior parte dei pazienti mostra solo una lieve parodontite. La mucosa alveolare, labiale e buccale, la mucosa palatale lungo gli archi dentali e i margini laterali della lingua adiacente ai denti possono essere colpiti, con una distribuzione variabile delle lesioni che sono, tuttavia, spesso bilaterali e simmetriche. Ci possono essere ulcere da contatto vestibolari localizzate (*kissing lesions*) che affrontano alcuni denti o un'ulcerazione diffusa dei tessuti, specialmente nella zona delle guance. Anche la gengiva è spesso coinvolta. In genere, i tessuti molli mascellari (in particolare accanto ai denti canini e carnassiali, fra cui il quarto premolare mascellare) sono più comunemente colpiti rispetto ai tessuti molli mandibolari, probabilmente a causa di un diverso grado di contatto da mucosa a dente. Tuttavia, anche la mucosa e la giunzione mucocutanea labiale ai denti canini mandibolari sono frequentemente colpiti. Quando coinvolta, la giunzione mucocutanea delle labbra può inizialmente perdere la sua pigmentazione (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.3.2 Segni clinici ed eziologia. I segni clinici includono depressione, anoressia, incapacità di aprire completamente la bocca, sbadiglio limitato, sbavatura e grave alitosi. I segni di parodontite primaria o secondaria sono presenti nella maggior parte dei casi, mentre nei casi cronici, una grave cicatrice dei tessuti della mucosa a livello delle commessure labiali può ridurre la capacità o la volontà di aprire la bocca, che a sua volta porta a una diminuzione dell'attività di masticazione e a un ulteriore accumulo di placca, creando così un circolo vizioso. In alcuni casi, può svilupparsi la necrosi tissutale, con la formazione di ulcere coperte da detriti pseudomembranosi da giallastri a grigiastri (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Per quanto riguarda l'eziologia, le caratteristiche istopatologiche e immunoistochimiche dei campioni tissutali prelevati da pazienti canini affetti da CCUS supportano l'ipotesi di una patogenesi immuno-mediata (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.3.3 Trattamento. Nei casi lievi, l'estrazione dei denti malati e i trattamenti periodici professionali parodontali (con rimozione di placca e tartaro sopragengivale e subgengivale seguita da lucidatura dei denti), accompagnata da un'accurata e meticolosa igiene orale domestica (cioè la spazzolatura quotidiana dei denti con antisettici come gel o soluzioni di clorexidina, uso di diete dentali e specifici dolcetti/masticazioni/giocattoli), può favorire la guarigione delle lesioni esistenti e prevenire lo sviluppo di nuove lesioni. Se il trattamento di conservazione dei denti è inefficace e soprattutto nei casi avanzati e cronici, l'estrazione selettiva (cioè dei denti malati e dei denti accanto alle lesioni da contatto) o l'estrazione dell'intera bocca può essere necessaria per ottenere la guarigione e il controllo a lungo termine della malattia. La prognosi dopo l'estrazione dei denti è generalmente da buona a eccellente (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.4 PULPITE E NECROSI PULPARE

La necrosi della polpa è una conseguenza di una pulpite irreversibile non trattata, di una lesione traumatica o di eventi che causano un'interruzione a lungo termine dell'afflusso di sangue alla polpa (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Può essere anche secondaria a malformazioni o come conseguenza di una parodontite grave (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Un dente con polpa necrotica è chiamato *dente non vitale*. L'infezione e l'infiammazione della polpa possono diffondersi attraverso le ramificazioni apicali e non apicali nella regione periapicale, nell'area di forcazione e in altre aree dello spazio del legamento parodontale. Il trauma smussato può portare a una malattia endodontica e provocare decolorazione della corona (che diventa rosa, rosso, viola, grigio o marrone). Uno studio ha rivelato che oltre il 90% dei denti con decolorazione della corona non sono vitali a causa dell'edema pulpale e dell'emorragia che causano un aumento della pressione all'interno della cavità pulpale stessa e occludono i suoi vasi sanguigni (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Per quanto riguarda le immagini radiografiche, è molto importante valutare la camera pulpale e le dimensioni del canale pulpale. La dentina si deposita all'interno del dente per tutta la vita dell'animale o per tutta la vita del dente, a seconda dell'evento che si verifica per primo. Se la camera pulpale è più grande delle camere pulpari dei denti circostanti, ciò indica che il dente non è più vitale. Una camera pulpale o un canale troppo piccolo o più piccolo dei canali pulpari dei denti circostanti può essere anch'essa un'indicazione che il dente non è vitale. In questa situazione, la polpa è stata sovra stimolata ad aumentare la deposizione di dentina nel dente o nella radice, e quindi si osserva una camera pulpale e un canale più stretti (Mulherin B.L., 2024).

L'inevitabile conseguenza della necrosi della polpa non trattata è l'infiammazione dei tessuti circostanti l'apice, che può provocare la distruzione dell'osso periapicale e dei tessuti molli. Prima di tutto, i denti con polpa necrotica dovrebbero essere trattati mediante terapia endodontica (trattamento canale) o mediante l'estrazione (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.5 RIASSORBIMENTO DEI DENTI

Il riassorbimento dei denti nei gatti e nei cani è un processo mediante il quale gli odontoclasti vengono reclutati per distruggere il tessuto dentale duro. La specie più colpita risulta essere il gatto rispetto al cane; infatti, è stato visto che il riassorbimento dentale colpisce il 25-75% dei gatti, rendendolo una delle malattie più comuni che colpiscono i denti dei pazienti felini. Questo ampio intervallo dipende dalla popolazione di gatti studiati e dai metodi di diagnosi utilizzati per identificare la malattia. Il riassorbimento dei denti è raramente osservato nei gatti di età inferiore ai 2 anni e la prevalenza della malattia ha dimostrato di aumentare con l'età (Mulherin B.L., 2024).

Sebbene meno comune nei cani, è stato segnalato anche un riassorbimento che coinvolge sia le corone che le radici in questa specie. Il riassorbimento della radice correlato all'età è stato osservato fino al 43% nei cani di età compresa tra 12 e 14 anni (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Il riassorbimento dentale è una patologia progressiva e non è stato identificato alcun trattamento per fermarla. Può essere molto dolorosa per il paziente e quindi l'estrazione è il trattamento raccomandato per i denti che dimostrano evidenza clinica di riassorbimento (Mulherin B.L., 2024).

Prima di prendere in considerazione il trattamento, è necessaria un'attenta valutazione di come e dove ogni dente è interessato. La radiografia dentale è essenziale per la diagnosi e il trattamento perché il riassorbimento può interessare solo la corona, solo la radice o sia la corona che la radice del dente contemporaneamente. Dal punto di vista clinico, le lesioni precoci possono presentarsi come piccole aree focali di gengivite sul margine gengivale (spesso adiacenti alla giunzione cemento-smalto) o aree di gengiva che coprono una parte maggiore della struttura dentale rispetto al normale (Figura 4.10 e 4.11) (Mulherin B.L., 2024).



Figura 4.10: Immagine clinica del terzo premolare mascellare destro (107) affetto da riassorbimento dentale. La struttura del dente mancante è piena di tessuto di granulazione che dà l'aspetto di un'area focale di gengivite (freccia gialla). La gengivite generalizzata è presente anche sul 3° e 4° premolare mascellare destro (107, 108). Si osserva anche la sovraeruzione del canino mascellare destro (104) (freccia rossa) (Mulherin B.L., 2024).



Figura 4.11: Immagine clinica del terzo e quarto premolare mascellare destro (107, 108) affetti da riassorbimento dentale. La gengiva è infiammata e ricopre gran parte delle corone di questi denti (freccie rosse). Sotto la gengiva infiammata si riscontra una perdita della struttura della corona che può essere apprezzata solo all'esame orale con anestesia. Inoltre, è presente una sovraeruzione del canino mascellare destro (104) (freccia gialla) (Mulherin B.L., 2024).

Quando queste aree vengono sondate (esaminate con la sonda parodontale), la lesione di riassorbimento appare come un difetto del dente (struttura dentale mancante), con gengiva o tessuto di granulazione presente. Il tessuto di granulazione sanguigna facilmente quando viene sondato e spesso si può osservare anche un'infiammazione secondaria dei tessuti parodontali. Man mano che il riassorbimento dentale progredisce, una parte maggiore della corona viene a mancare e, nelle lesioni più avanzate, può mancare quasi l'intera corona, con solo un piccolo residuo della struttura del dente che sporge attraverso la gengiva. Quando una o più radici di un dente sono colpite da riassorbimento dentale, possono subire un processo di lenta sostituzione con l'osso. Lo spazio del legamento parodontale potrebbe non essere più presente e, con l'avanzare del processo, la radice potrebbe essere riassorbita e non più identificabile radiograficamente rispetto all'osso circostante. Inoltre, *l'American Veterinary Dental College* ha classificato il riassorbimento dei denti felini in base alla gravità (stadi, figura 4.12) e alla posizione (tipi, figura 4.13), entrambi i quali influenzano l'aspetto radiografico del dente. Ci sono 5 stadi e 3 tipi di riassorbimento nei gatti, come descritto nelle immagini seguenti (Mulherin B.L., 2024).

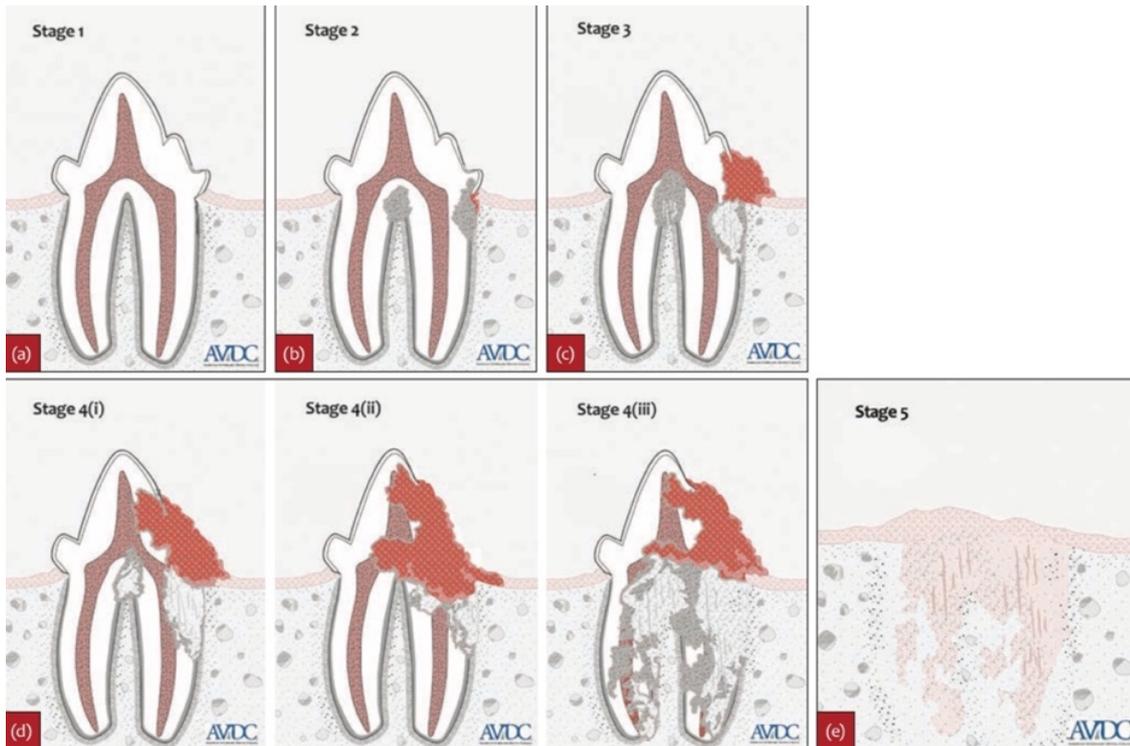


Figura 4.12: Fasi del riassorbimento dentale. (a) Nella fase 1, c'è una lieve perdita di tessuto duro dentale (cemento o cemento e smalto). (b) Nella fase 2, c'è una moderata perdita di tessuto duro dentale (cemento o cemento e smalto con perdita di dentina che non si estende alla cavità della polpa). (c) Nella fase 3, c'è una profonda perdita di tessuto duro dentale (cemento o cemento e smalto con perdita di dentina che si estende fino alla cavità pulpale); la maggior parte del dente mantiene la sua integrità. (d) Nella fase 4, c'è un'ampia perdita di tessuto duro (cemento o cemento e smalto con perdita di dentina che si estende fino alla cavità pulpale); la maggior parte del dente ha perso la sua integrità. (i) La corona e la radice possono essere colpite allo stesso modo; (ii) la corona può essere più gravemente colpita della radice, (iii) o la radice può essere più gravemente colpita della corona. (e) Residui di tessuto duro dentale visibili solo come radiopacità irregolare; completa copertura gengivale (Reiter A. M. e Gracis M., 2018).

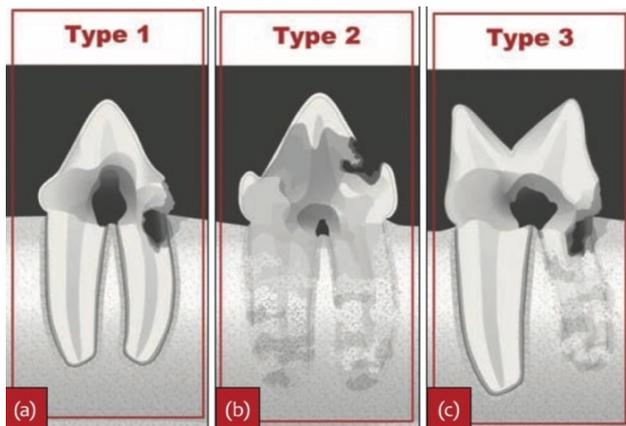


Figura 4.13: Tipi di riassorbimento dentale. (a) Nel riassorbimento di tipo 1, c'è una radiotrasparenza focale o multifocale presente in un dente con altrimenti normale radiopacità e normale spazio del legamento parodontale. Questo tipo è anche noto come riassorbimento infiammatorio. (b) Nel riassorbimento di tipo 2, c'è un restringimento o una scomparsa dello spazio del legamento parodontale in almeno alcune aree, e diminuzione della radiopacità del dente. Questo tipo è noto anche come riassorbimento sostitutivo. (c) Le caratteristiche sia del riassorbimento di tipo 1 che del tipo 2 sono presenti nello stesso dente insieme anche al riassorbimento di tipo 3. Un dente con questo aspetto ha aree di normalità e restringimento o ha perso lo spazio del legamento parodontale, e c'è una radiotrasparenza focale o multifocale nel dente con diminuzione della radiopacità in altre aree del dente (Reiter A. M. e Gracis M., 2018).

4.6 PATOLOGIE PERIAPICALI

Una **cisti periapicale** (nota anche come cisti radicolare) è una cisti odontogenica formata intorno all'apice di un dente dopo la stimolazione e la proliferazione dei “riposi” epiteliali nel legamento parodontale. Se un tale dente viene estratto senza rimuovere il rivestimento della cisti intorno all'apice della radice, rimarrà una cisti residua (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Un **granuloma periapicale** si riferisce alla parodontite apicale cronica con un accumulo di cellule infiammatorie mononucleari e un'aggregazione circondante di fibroblasti e collagene che appare radiograficamente come una lesione radiotrasparente diffusa o circoscritta, che può essere indistinguibile da un ascesso periapicale (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Un **ascesso periapicale** è un'infezione acuta o cronica dei tessuti periapicali caratterizzata da un accumulo localizzato di pus. I segni clinici includono gonfiore del viso, del tratto sinusale, dolore e febbre e malessere generale nei casi più acuti o avanzati. Possono portare alla formazione di fistole. Ad esempio, una fistola intraorale è una comunicazione patologica tra il dente, l'osso o il tessuto molle e la cavità orale, mentre una fistola orofacciale è una comunicazione patologica tra la cavità orale e il viso (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.7 OSTEOMIELEITE E OSTEONECROSI

L'osteomielite è un'infezione locale o generalizzata dell'osso e del midollo osseo, di solito derivante da un'infezione batterica o, meno comunemente, fungina. L'osteomielite può derivare da un'infezione endodontica, da un'infezione attraverso lo spazio del legamento parodontale, da una ferita di estrazione, da una frattura della mascella aperta o dalla diffusione da un'area locale o remota di infezione. Se non trattata, la forma acuta può progredire in una forma cronica, portando alla necrosi ossea. Il trattamento prevede l'estrazione dei denti, lo sbrigliamento aggressivo dei tessuti molli e duri e la somministrazione di antibiotici sistemici (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.8 MALOCCLUSIONE

Le malocclusioni possono essere scheletriche (ad esempio, brachignatismo mandibolare, brachignatismo mascellare, morso storto) o dentali (ad esempio, canini mandibolari linguovertiti, morso incrociato rostrale e denti ruotati). Sia le malocclusioni scheletriche che quelle dentali possono provocare un contatto anomalo dei denti su altri denti o tessuti molli, che può causare la perdita di osso parodontale, necrosi della polpa, riassorbimento radicolare e la formazione di una fistola oro-nasale. Per i denti malposizionati, strutturalmente e funzionalmente importanti, come i canini mandibolari linguovertiti, il trattamento ortodontico o l'amputazione della corona con pulpectomia coronale parziale sarebbe preferibile all'estrazione. Poiché in genere richiede più interventi con anestesia, il trattamento ortodontico non è né fattibile né desiderabile per ogni paziente con malocclusione. Per aiutare a prevenire problemi a lungo termine, si dovrebbe prendere in considerazione l'estrazione dei denti affollati, dei denti ruotati e dei denti che causano traumi occlusali (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.9 USURA DEI DENTI

L'**abrasione** è l'usura dei denti causata dal contatto di un dente con un materiale non dentale (come una palla da tennis o le barre di una gabbia). L'**attrito** è l'usura dei denti causata dal contatto di un dente con un altro (soprattutto nella malocclusione). In questi casi viene prodotta dentina terziaria a seguito di un insulto locale dato proprio dall'usura dei denti. Se l'usura dei denti rimuove lo smalto più velocemente di quanto gli odontoblasti della polpa riescano a formare la dentina, la polpa può soccombere a un'inflammatione cronica prolungata o diventare esposta, infiammata e necrotica (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

4.10 FRATTURE DENTALI

Le fratture dei denti sono classificate in base alla posizione della frattura (corona, corona-radice o radice) e se la polpa è esposta o meno (complicata o non complicata) (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Con il termine **infrazione dello smalto** si fa riferimento a una frattura incompleta (crepa) dello smalto senza perdita di sostanza dentale (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Una **frattura dello smalto** è una frattura con perdita di sostanza della corona confinata solo allo smalto; le conseguenze sono di solito minime, a seconda dell'età del paziente (e dello spessore della dentina) e dell'entità della perdita dello smalto (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Una **frattura della corona non complicata** (Figura 4.14) si riferisce a una frattura della corona che non espone la polpa. L'esposizione vicina alla polpa significa che un sottile strato di dentina separa la polpa dalla superficie esterna del dente. Se la dentina è esposta ma la polpa non lo è ancora, gli odontoblasti possono reagire producendo dentina terziaria. È anche possibile che i batteri passino attraverso i tubuli dentali fino alla polpa e causino un'infezione del tessuto pulpare stesso (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

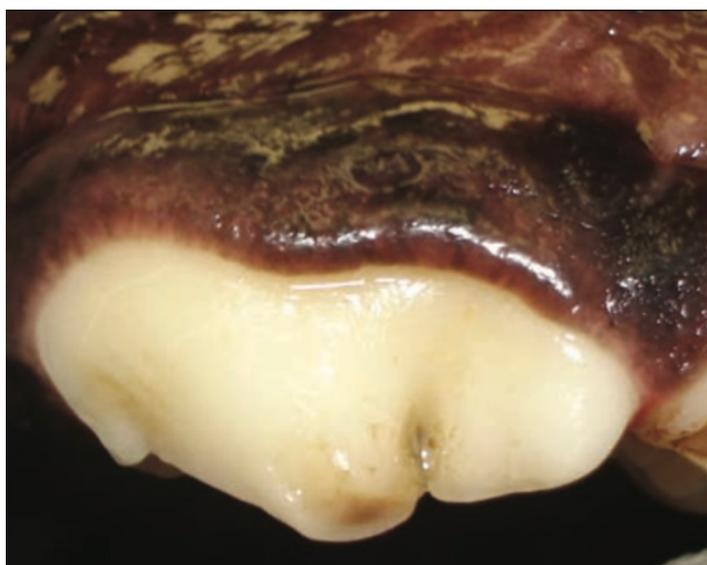


Figura 4.14: Frattura non complicata della corona del quarto premolare mascellare sinistro in un cane (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Una **frattura complicata della corona** (Figura 4.15) è una frattura della corona che espone la polpa. Le fratture dei denti carnassiali (quarto dente premolare mascellare e primo dente molare mandibolare) nei cani

sono spesso causate dalla masticazione di oggetti molto duri, come ossa o corna di cervo (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).



Figura 4.15: Frattura complicata della corona del quarto premolare mascellare sinistro in un cane (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

Una **frattura della corona-radice** è una frattura che coinvolge la corona e le radici del dente; può essere non complicata o complicata. Una **frattura della radice** è una frattura che coinvolge la radice (molto più comune con l'esposizione della polpa che senza). Le **fratture dei denti canini** sono di solito dovute a traumi da incidenti stradali, cadute dall'alto, calci o colpi. Alcuni cani da lavoro sono più inclini alla frattura dei denti canini se le loro superfici dentali sono indebolite dall'usura continua data dal masticare le barre di una gabbia. Tra l'altro, nei gatti il riassorbimento dei denti è tipicamente una delle cause di fratture coronali, con i resti della radice e della corona o solo della radice trattenuti negli alveoli (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

I denti fratturati possono essere riscontrati in circa il 27% dei cani e quasi il 10% dei gatti che si presentano per le cure veterinarie. I progressi nella terapia endodontica per cani e gatti la rendono un'opzione di trattamento realistica per molti denti fratturati. Tuttavia, la terapia endodontica non è sempre fattibile o consigliabile per ogni paziente. Le fratture profonde della radice della corona che si estendono apicalmente fino al margine alveolare predisporranno il sito alla perdita ossea verticale e pertanto per questi denti è raccomandata l'estrazione. Inoltre, la necessità di ulteriori interventi sotto anestesia per il follow-up radiografico del trattamento canalare può precludere il trattamento endodontico in pazienti compromessi dal punto di vista medico e l'estrazione è consigliata per i denti con necrosi della polpa in questa popolazione di pazienti (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.11 DENTI DECIDUI PERSISTENTI

Un dente deciduo persistente è un dente primario che è presente anche quando avrebbe dovuto esfoliare (Reiter A. M. and Gracis M., 2018).

I denti decidui persistenti sono più comuni nei cani di piccola taglia, ma si riscontrano anche nei gatti e nei cani di grossa taglia. La presenza di un dente deciduo persistente può forzare l'eruzione del dente permanente

in una posizione anomala, causando malocclusione. Con il tempo, la stretta vicinanza delle corone permanenti e decidue porterà ad un rapido accumulo di placca e ad una parodontite prematura. Si raccomanda di estrarre i denti decidui persistenti non appena le corone dei successori permanenti sono visibili sopra il margine gengivale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.12 DENTI DECIDUI FRATTURATI

Poiché i denti decidui sono lunghi e stretti e i cuccioli sono spesso masticatori molto attivi, i denti decidui fratturati sono abbastanza comuni nei cani. Come nel caso dei denti permanenti, l'esposizione della polpa porta ad infezione batterica, necrosi della polpa ed estensione dell'infezione attraverso l'apice e nell'osso circostante. Gli abbozzi dei denti permanenti si trovano in prossimità degli apici dei denti decidui e l'infiammazione periapicale derivante da un dente deciduo fratturato può causare ipoplasia dello smalto o malformazione della corona nel dente successore. Nei cani, il trattamento raccomandato per i denti decidui fratturati è l'estrazione che, se eseguita con attenzione, è improbabile che causi un trauma iatrogeno al dente permanente in via di sviluppo. Per prevenire l'infiammazione periapicale e il conseguente danno al dente permanente, un dente deciduo fratturato dovrebbe essere estratto non appena viene rilevato (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.13 DENTI SOPRANNUMERARI

Secondo quanto riferito, i denti soprannumerari sono presenti nell'11% dei cani. Nelle razze dolicocefale, come i levrieri (in cui è riportata un'incidenza del 36% di denti soprannumerari), non è richiesto alcun intervento. Tuttavia, nelle razze brachicefale, o ogni volta che un dente soprannumerario provoca affollamento e/o spostamento di altri denti, il dente soprannumerario dovrebbe essere estratto non appena scoperto. In caso contrario, si potrebbe verificare ritenzione di placca e parodontite prematura, con conseguente perdita dei denti adiacenti oltre al dente soprannumerario (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.14 DENTI INCLUSI

I denti decidui dovrebbero iniziare a esfoliare dalla cavità orale del gatto a circa tre mesi di età ed essere terminati entro circa i sei mesi di vita. Per il cane, i denti decidui iniziano a esfoliare a circa tre mesi di età, in modo simile al gatto. Tutti i denti permanenti nelle specie canine e feline dovrebbero mostrare qualche evidenza di eruzione entro i sette mesi di età. Se non ci sono evidenze cliniche di eruzione in corso, le radiografie dentali devono essere prese in considerazione per valutare la presenza di denti non eruttati o inclusi, o qualsiasi altra patologia che possa causare un'eruzione ritardata o la mancata eruzione della dentatura. Se ci sono denti clinicamente mancanti nella cavità orale e il cane o il gatto ha più di sette mesi di età, le radiografie sono giustificate per valutare se ci sono denti non eruttati sotto la gengiva o l'osso alveolare, o se questi denti mancanti sono veramente mancanti congenitamente. I denti non eruttati sono anormali e possono giustificare un trattamento di estrazione dalla cavità orale (Mulherin B.L., 2024).

Inoltre, i denti inclusi sono spesso associati alla formazione di **cisti dentigere**. L'epitelio dello smalto ridotto produce fluido, che si accumula tra l'epitelio e la corona non erotta, causando l'espansione della cisti e la

distruzione dell'osso circostante. È necessario eseguire l'estrazione del dente incorporato e l'enucleazione dell'intero rivestimento della cisti per prevenire il recidivare di cisti dentigere (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.15 DENTI ASSOCIATI A LESIONI PATOLOGICHE

Nei pazienti con tumori orali non resecabili, i denti con significativa perdita ossea parodontale, evidenza di necrosi pulpare o circondati da tessuto neoplastico devono essere estratti prima della radioterapia, per ridurre al minimo il rischio di osteoradionecrosi (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.16 DENTI COINVOLTI NELLE FRATTURE DI MANDIBOLA/MASCELLA

I denti gravemente fratturati o quelli parodontalmente compromessi in una linea di frattura mandibolare o mascellare devono essere estratti per ridurre il rischio di infezione nel sito di frattura. Tuttavia, i denti parodontalmente sani possono essere conservati, poiché potrebbero contribuire alla stabilizzazione della frattura, e la manipolazione del frammento della frattura durante i tentativi di estrazione potrebbe causare ulteriori danni (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

4.17 TRATTAMENTO ENDODONTICO FALLITO

È necessario ricontrollare con radiografie per valutare se il trattamento endodontico ha avuto successo nel prevenire o risolvere un'infezione periapicale. Sebbene il tasso di fallimento riportato del trattamento canalare nei cani sia relativamente basso, pari al 6%, quando si verifica un fallimento endodontico, l'estrazione deve essere presentata come l'opzione del trattamento definitivo, accanto a terapie conservative come il ritrattamento o il trattamento endodontico chirurgico (apicectomia) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

CAPITOLO 5: PROCEDURE GENERALI IN ESODONZIA

5.1 PREPARAZIONE DEL PAZIENTE E DEL CHIRURGO

Il posizionamento del paziente è una questione di preferenza dell'operatore. Alcuni veterinari preferiscono il decubito laterale, che consente il drenaggio dei liquidi dal cavo orale e una buona visibilità delle superfici vestibolari dei denti superiori, ma fornisce una visibilità limitata e un accesso limitato ai denti sul quadrante opposto, motivo per cui il paziente deve essere girato durante la procedura (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Il decubito dorsale consente un'eccellente visualizzazione di tutti i denti, il che è particolarmente utile quando si seziona il quarto premolare mascellare, e consente al paziente di rimanere nella stessa posizione durante tutta la procedura. Per prevenire l'accumulo di liquido nella bocca del paziente in decubito dorsale si può usare un sacchetto di sabbia o un asciugamano arrotolato posto sotto il collo, che aiutano a inclinare il naso verso il basso. Quando si lavora con un paziente in decubito dorsale è consigliato l'uso di un tampone da inserire in faringe e di usare il tracheotubo ben cuffiato e l'aspiratore. Viene raccomandato anche l'uso di una garza faringea indipendentemente dalla posizione del paziente per evitare che denti o frammenti di denti entrino nell'orofaringe, dove potrebbero essere aspirati o ingoiati durante il recupero post-chirurgico. La rimozione del tartaro prima delle estrazioni consentirà una valutazione più accurata della struttura del dente e fornirà un ambiente più pulito per l'intervento chirurgico. Il risciacquo della cavità orale con una soluzione di clorexidina gluconata allo 0,12% prima della procedura ridurrà la batteriemia e i batteri aerosolizzati. Sebbene sia impossibile rendere la cavità orale come un ambiente "sterile", dovrebbe essere utilizzata una tecnica asettica per le estrazioni aperte. Gli strumenti devono essere sterilizzati prima dell'uso ed è consigliato l'uso di teli per evitare che tartaro, peli e altri detriti contaminino il campo chirurgico. Per prevenire il contatto con batteri aerosolizzati e particelle di fluido, l'operatore deve indossare maschera, guanti e occhiali protettivi. Poiché, occasionalmente, un frammento di dente o una fresa dentale fratturata si disperde nell'aria, viene consigliato di utilizzare occhiali di plastica dura invece di semplici visiere a prova di schizzi, che potrebbero non proteggere da lesioni oculari. I capelli lunghi dovrebbero essere legati indietro o preferibilmente coperti con una cuffietta chirurgica (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.2 STRUMENTI E MATERIALI

5.2.1 Strumenti per la creazione di lembi mucogengivali. Una lama n.15 viene generalmente utilizzata per incidere la gengiva e la mucosa. Il manico rotondo per bisturi n.5 è più facile da impugnare in una presa a penna modificata rispetto al manico di un bisturi, infatti l'impugnatura rotonda ne consente la rotazione, facilitando il monitoraggio del contorno del dente durante l'incisione sulcolare. Uno scollaperiostio come il 24G o il Molt 9 viene utilizzato per scollare la gengiva o la mucosa dall'osso come un unico strato con il periostio sottostante (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.2.2 Divaricatori di tessuti. Una volta che il flap mucoperiosteico è sollevato e l'osso è esposto, il flap (o lembo) viene represso utilizzando uno sollevatore del periostio per proteggerlo durante la chirurgia ossea o la

sezione di un dente. A questo scopo può essere utilizzato lo stesso scollaperiostio utilizzato per il sollevamento del flap. Alcuni divaricatori, come il divaricatore Cawood-Minnesota, sono realizzati appositamente per tenere la lingua, le labbra e le guance lontane dal sito chirurgico (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.2.3 Strumenti per sezionare i denti e per rimuovere l'osso alveolare. I manipoli dentali ad aria sono comuni nella pratica veterinaria e l'uso di manipoli ad alta velocità (o turbine) con frese in carburo o diamantate ha ampiamente sostituito altri metodi per sezionare i denti e rimuovere l'osso. Le frese diamantate a taglio incrociato in metallo duro o diamantate coniche sono utili per sezionare i denti multiradicoliati, mentre le frese diamantate rotonde sono ideali per la rimozione dell'osso alveolare (Figura 5.1a). I manipoli dentali devono essere tenuti con l'impugnatura modificata a penna (Figura 5.1b) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.1a, a sinistra: Blocco con frese sterilizzabili contenute (da sinistra a destra) una fresa in carburo a taglio incrociato, una fresa diamantata conica, una fresa in carburo da 1/2 tonda e una piccola fresa in carburo, frese diamantate rotonde media e grande. Figura 5.1b, a destra: Manipolo dentale ad alta velocità tenuto con una presa a penna modificata (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.2.4 Elevatori dentali, lussatori e pinze d'estrazione. Uno degli strumenti più comunemente utilizzati nelle estrazioni dentali è l'elevatore, che viene utilizzato per allentare i denti prima dell'applicazione della pinza per estrazione (Figura 5.2 A). L'elevatore viene utilizzato come leva, trasmettendo la forza di rotazione dal manico alla lama, al fine di strappare le fibre di Sharpey e per sollevare il dente dal suo alveolo. La lama ha una larghezza che può variare da 2 a 4 mm ed è realizzata in acciaio resistente con una superficie concava sul lato lavorante, in modo che possa essere utilizzata allo stesso modo di un calzascarpe. Alcune lame dell'elevatore hanno punte affilate, che possono essere utilizzate in modo simile ai lussatori per tagliare il legamento parodontale e quando si utilizzano in questo modo, la lama viene posizionata parallelamente all'asse lungo della radice e viene fatta avanzare apicalmente. Infine, è importante ricordare che se si applica un movimento di rotazione eccessivo sui denti piccoli, potrebbe verificarsi una frattura della radice, quindi è necessario prestare attenzione (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Un altro apparecchio comunemente utilizzato in odontoiatria veterinaria è il lussatore: strumento affilato con una lama meno concava di un elevatore (Figura 5.2 B). Viene utilizzato per tagliare o recidere le fibre di Sharpey all'interno del legamento parodontale e allentare il dente prima dell'estrazione. Il gambo e la lama vengono posizionati parallelamente alla superficie radicolare del dente e la punta del lussatore viene spinta nella cavità alveolare. Poiché il lussatore non viene utilizzato come leva di prima classe, la maniglia non ha bisogno di trasmettere forze di rotazione ed è solitamente realizzata in plastica anziché in acciaio. La lama è

sottile ed è progettata per essere affilata frequentemente. I lussatori devono essere tenuti nel palmo della mano con l'indice esteso verso la punta della lama e ciò ridurrà al minimo il trauma iatrogeno per il paziente in caso di scivolamento dello strumento (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.2: (A) Elevatore dentale. (B) Lussatore dentale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Una tecnica alternativa rispetto a quelle tradizionali prevede l'uso di un periotomo, uno strumento a lama sottile che viene inserito nello spazio del legamento parodontale per recidere le fibre di collagene e consentire l'estrazione di un dente preservando l'anatomia dell'alveolo. Sono sia manuali che motorizzati, con lame intercambiabili o fisse. La lama viene inserita nello spazio del legamento parodontale e viene fatta avanzare apicalmente di circa 2-3 mm, poi viene ritirata e reinserita in un sito adiacente. Il processo viene ripetuto attorno alla circonferenza del dente, facendo avanzare la lama ogni volta ulteriormente in direzione apicale, fino a raggiungere una profondità di circa 2/3 della distanza dall'apice. A questo punto, il dente può essere rimosso esercitando leggere forze di rotazione in direzione coronale con una pinza da estrazione (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Il dentista veterinario può utilizzare anche le punte per rimozione di radici. Ne esistono di due tipi: l'elevatore apicale e il "teaser" dell'apice della radice. Questi strumenti vengono utilizzati per rimuovere radici che rimangono all'interno dell'alveolo dentale e possono essere utilizzati anche come elevatori su denti molto piccoli, come negli incisivi del gatto (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

La pinza per estrazione viene utilizzata dopo l'elevazione o la lussazione per afferrare il dente allentato e rimuoverlo dall'alveolo. Una delle componenti di queste pinze è il becco, progettato per adattarsi alla radice del dente in corrispondenza della giunzione cemento-smalto e deve essere posizionato parallelo all'asse lungo del dente. Non è progettato per afferrare la corona del dente. I becchi stretti dovrebbero essere usati per i denti più piccoli (pinza FX-49) e i becchi più larghi per i denti più grandi (pinza F-150S) (Figura 5.3 A e B). Il rischio di frattura della radice aumenta se i becchi non sono adeguatamente adattati alla superficie della radice. La pinza d'estrazione deve essere impugnata nel palmo della mano, con l'indice tra le impugnature per evitare di generare una pressione eccessiva, che potrebbe schiacciare il dente (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.3: La pinza FX-49 (B) è diversa dalle pinze da estrazione convenzionali (A) in quanto ha un becco lungo e stretto che si chiude completamente, rendendola particolarmente utile per afferrare piccoli frammenti delle radici (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.2.5 Strumenti per la sutura dei lembi. In chirurgia orale vengono generalmente utilizzati materiali da sutura fine con aghi piccoli e pressati. I porta aghi indicati in chirurgia orale sono quindi delicati per adattarsi alla dimensione degli aghi. Il porta aghi Halsey è un porta aghi molto versatile, adatto per la maggior parte delle procedure intraorali. Allo stesso modo, la pinza per tessuti Adson 1X2 viene utilizzata più comunemente in chirurgia orale per la manipolazione delicata dei tessuti. La scelta delle forbici da sutura si basa sulle preferenze dell'operatore. Alcuni chirurghi che lavorano senza assistenti preferiscono un porta aghi con forbici integrate, come il porta-ago Olsen-Hegar (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.3 PIANIFICAZIONE DEL TRATTAMENTO

Il chirurgo può scegliere di eseguire un'estrazione chiusa o un'estrazione aperta del dente. Chiamata anche *estrazione chiusa, non complicata o non chirurgica*, un'estrazione semplice viene eseguita senza incidere la gengiva (se non all'interno del solco gengivale) o senza sezionare il dente; invece, un'estrazione che richiede un'incisione gengivale, la rimozione dell'osso e/o il sezionamento del dente è un'estrazione *chirurgica*, detta anche *estrazione aperta o complicata* (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

In alcuni casi di parodontite grave, un'estesa perdita ossea può consentire la semplice estrazione di un dente multiradicolato, ma per la maggior parte dei denti multiradicolati è raccomandato un approccio chirurgico (come nel caso del quarto premolare mascellare) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Nel determinare se eseguire un'estrazione semplice o chirurgica, il medico deve considerare i risultati clinici, come la mobilità, e i risultati radiografici, inclusa la morfologia della radice e il livello di attacco clinico. Una significativa perdita ossea e il conseguente aumento della mobilità associato alla malattia parodontale portano solitamente alla semplice estrazione del dente. D'altra parte, se un dente viene estratto a causa di una frattura o di qualche causa diversa dalla malattia parodontale ed è parodontalmente sano, è prevista una mobilità normale e si può incontrare una notevole resistenza all'estrazione. Allo stesso modo, se le radiografie rivelano dilacerazione o altre anomalie nella morfologia della radice, la scelta di un approccio chirurgico inizialmente farà risparmiare tempo rispetto allo sforzo richiesto per estrarre un frammento di radice dopo un tentativo fallito di una semplice estrazione. Indipendentemente dal fatto che si scelga un'estrazione semplice o chirurgica, i tessuti devono essere maneggiati con cura, gli alveoli lavati delicatamente per rimuovere i detriti

e, per tutti i siti di estrazione semplice, tranne i più piccoli, la gengiva deve essere suturata per consentire la guarigione per prima intenzione (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4 PRINCIPI DI PROGETTAZIONE, SVILUPPO E GESTIONE DEI LEMBI

I flap (o lembi) locali vengono utilizzati per le estrazioni a cielo aperto; con il termine “flap locale” si intende una sezione di tessuto molle (gengiva e/o mucosa e periostio) che viene delineata da un'incisione chirurgica, contiene un proprio apporto sanguigno, consente l'accesso ai tessuti sottostanti, può essere poi ricollocata nella sua posizione originale e si prevede che guarisca dopo essere stata suturata in tale sede (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.1 Parametri di progettazione per i flap dei tessuti molli. Quando si progetta un flap, è necessario raggiungere diversi obiettivi: il flap deve essere di dimensioni sufficienti per consentire un'adeguata esposizione dell'area chirurgica, la base del flap deve essere larga quanto il margine libero o più ampia per preservarne l'afflusso di sangue, e i bordi del flap devono trovarsi sull'osso intatto al termine della procedura. Se le incisioni non sono supportate da osso sano, il flap tende a collassare nel difetto osseo, il che può portare a una guarigione ritardata e alla deiscenza della sutura. Quando si progetta il flap, è importante considerare le strutture vitali adiacenti, come l'arteria infraorbitaria, la vena e il nervo sulla mascella e il fascio neurovascolare mentoniero medio che esce dal foro mentoniero medio sulla mandibola. Per ridurre al minimo la tensione sulla linea di sutura e prevenire un difetto nella gengiva aderente dopo la guarigione, le incisioni di rilascio verticali dovrebbero essere effettuate sugli angoli della linea dei denti adiacenti piuttosto che direttamente sull'aspetto vestibolare di un dente (Figura 5.4 A e B) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

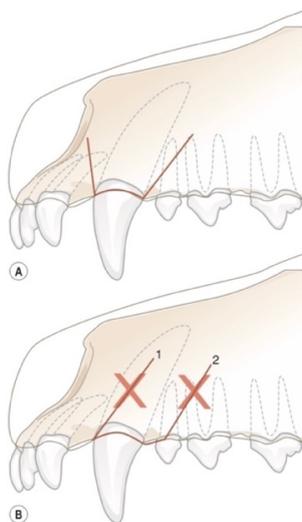


Figura 5.4: (A) Posizionamento corretto delle incisioni di rilascio a livello mesio-buccale e angoli della linea disto-buccale. Le incisioni sono oblique per consentire una base ampia al lembo. (B) Queste due incisioni sono state eseguite in modo errato: 1) attraversa l'area di rimozione dell'osso, lasciando l'incisione su uno spazio vuoto e 2) attraversa la gengiva aderente direttamente sopra l'aspetto vestibolare del dente adiacente, che probabilmente si tradurrà in un difetto gengivale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.2 Incisione sulcure vs escissione della gengiva libera e del solco dell'epitelio. Lo scopo di eseguire un'incisione sulcure è quello di liberare l'attacco gengivale dal dente per fornire una migliore

visualizzazione e accesso all'osso alveolare sottostante e allo spazio del legamento parodontale. Nei casi di parodontite, l'epitelio sulcolare è un “epitelio tascabile” malato, con macrofagi, neutrofili e linfociti che creano distanze maggiori tra le cellule epiteliali e distruggono la lamina basale epiteliale. Alcuni chirurghi preferiscono asportare la gengiva libera (cioè 1-2 mm di gengiva non attaccata alla superficie del dente) e l'epitelio della tasca anziché semplicemente incidere il solco. Sebbene non vi siano studi pubblicati che dimostrino che l'asportazione dell'epitelio della tasca e della gengiva libera porti a una guarigione più rapida dei siti di estrazione in cani o gatti con parodontite, la rigenerazione ossea può avvenire più rapidamente in assenza di epitelio malato (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.3 Tipi di lembi gengivali e mucogengivali. Un flap a busta è un flap gengivale (cioè che non si estende apicalmente fino alla giunzione mucogengivale) creato eseguendo un'incisione sulcolare e sollevando parte della gengiva attaccata sugli aspetti linguale e buccale, con un'estensione minima a livello interprossimale e senza incisioni di rilascio verticali (Figura 5.5 A). Un flap esteso è utile per l'estrazione di più denti adiacenti e quando è necessaria una maggiore esposizione o si sta estraendo un singolo dente, è utile un flap triangolare. Il flap triangolare e il flap peduncolare sono flap mucogengivali (cioè si estendono apicalmente fino alla giunzione mucogengivale). I lembi utilizzati per le procedure estrattive sono flap a tutto spessore che comprendono anche il periostio. Un flap triangolare è un flap mucogengivale costituito da un'incisione sulcolare e un'incisione di rilascio verticale, creando un flap a tre angoli, con gli angoli sull'estensione distale dell'incisione sulcolare, sull'aspetto coronale dell'incisione di rilascio verticale (all'estremità mesiale dell'incisione della busta) e sull'estensione apicale dell'incisione di rilascio verticale (Figura 5.5 B). Un flap peduncolare è un'incisione sulcolare con due incisioni di rilascio verticali, che creano un flap quadrangolare, il quale fornisce la migliore esposizione per la rimozione dell'osso alveolare vestibolare durante un'estrazione impegnativa o un recupero di un frammento di radice fratturata (Figura 5.5 C) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

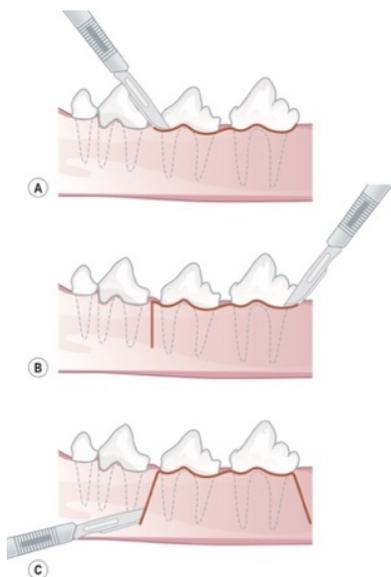


Figura 5.5: (A) Lembo a busta in cui viene praticata un'unica incisione nel solco gengivale. Per asportare l'epitelio della tasca, è possibile eseguire un'incisione smussata interna. (B) Lembo triangolare in cui viene praticata un'incisione sulcolare, seguita da un'unica incisione verticale di rilascio. (C) Lembo peduncolare (a quattro angoli) in cui vengono create due incisioni di rilascio verticali, fornendo la massima esposizione dell'osso alveolare (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.4 Tecnica per lo sviluppo di un lembo mucogengivale. Per fornire una corretta esposizione dell'osso alveolare che sostiene i denti da estrarre, la gengiva, la mucosa e il periostio devono essere sollevati. Innanzitutto, la gengiva viene incisa, utilizzando una lama n.15 di un bisturi tenuto con il manico a penna, inserita nel solco gengivale e disegnata con un movimento continuo e fluido. L'asportazione della gengiva libera dei denti affetti da parodontite e la creazione di un'incisione smussata interna per eliminare l'epitelio della tasca consentirà la guarigione per prima intenzione della gengiva sana e potrebbe consentire una rigenerazione ossea più rapida dell'alveolo. Successivamente, se deve essere eseguita un'incisione di rilascio verticale, la mano opposta viene utilizzata per contrarre la mucosa alveolare e la lama viene utilizzata per incidere iniziando dall'angolo della linea mesio-buccale del dente, in direzione apicale e leggermente mesiale attraverso la giunzione mucogengivale, estendendosi per diversi millimetri nella mucosa alveolare. Se lo si desidera, viene praticata una seconda incisione di rilascio verticale iniziando dall'angolo della linea disto-buccale del dente ed estendendosi apicalmente e leggermente distalmente. In alternativa, questa incisione può essere eseguita a livello interprossimale o in corrispondenza dell'angolo della linea mesio-buccale del dente adiacente. La lama del bisturi si smussa quando viene premuta contro l'osso, pertanto è necessario utilizzare più lame per i pazienti con estrazioni multiple. Le incisioni devono estendersi apicalmente fino alla giunzione mucogengivale e, una volta create le incisioni, uno scollaperiostio viene introdotto nel solco sul lato mesiale e può essere ruotato lateralmente per staccare la gengiva dall'osso sottostante. Lo scollaperiostio viene quindi utilizzato con movimenti di spinta e rotazione apicale e distale per allontanare la mucosa e il periostio dall'osso. Dopo il sollevamento del flap, lo scollaperiostio o un divaricatore Seldin o un divaricatore Cawood-Minnesota può essere utilizzato per prevenire traumi al flap durante il resto dell'estrazione (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.5 Rimozione ossea (alveolotomia o alveolectomia parziale). Dopo il sollevamento del flap, è possibile eseguire la rimozione dell'osso alveolare vestibolare. Usando una fresa rotonda diamantata (o al carburo) con movimenti ampi e sottili, l'osso alveolare buccale viene rimosso iniziando dal margine alveolare e spostandosi apicalmente quanto desiderato. Mentre per i denti affetti da parodontite è necessaria un'alveolectomia minima, la rimozione fino al 75% dell'osso alveolare buccale faciliterà l'estrazione di denti con perdita ossea minima o nulla o per i denti anchilosati (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.6 Alveoloplastica. I bordi ossei affilati presenti dopo la lussazione e/o l'elevazione dei denti ritarderanno la guarigione del flap gengivale e potrebbero causare un notevole disagio postoperatorio al paziente. L'alveoloplastica (che consiste nella modellatura e levigatura dei margini dell'alveolo dopo le estrazioni) viene eseguita con una fresa diamantata rotonda su un manipolo ad alta velocità (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.7 Gestione dell'alveolo. Dopo l'alveoloplastica, l'alveolo vuoto viene ripulito dai detriti. Nei casi di parodontite avanzata, è necessario eseguire un delicato curettage dell'alveolo per rimuovere l'epitelio della tasca e qualsiasi residuo di tartaro sottogengivale. Dovrebbe essere evitato un curettage eccessivo, perché la rottura del coagulo di sangue all'interno dell'alveolo potrebbe ritardare la guarigione (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Spesso, il posizionamento di materiali per l'innesto osseo nell'alveolo è suggerito da alcuni professionisti come un modo per prevenire il "collasso" del margine alveolare in seguito all'estrazione di alcuni denti di grandi dimensioni. Gli *innesti autologhi* (cioè quelli raccolti direttamente dal paziente) sono stati storicamente il gold standard per il materiale sostitutivo osseo, avendo proprietà osteogeniche, osteoinduttive e osteoconduttive. Il prelievo di un "innesto a mezzaluna" libero dal ramo mandibolare è stato proposto per l'immediato utilizzo nei siti di estrazione umana, con una morbilità postoperatoria minima. Questo approccio può essere adattato per l'uso nei cani (raccolta di osso appena caudale ai molari mandibolari) ma potrebbe essere meno adatto per i gatti, dove la raccolta di un campione di dimensioni adeguate potrebbe non essere fattibile. Quando si desidera un innesto senza poter usufruire di quello autologo del paziente, un *allograft* (tipicamente osso spugnoso e/o corticale liofilizzato o congelato) è un'opzione eccellente. Numerosi studi clinici su pazienti umani e studi sperimentali su cani hanno dimostrato la produzione di nuovo osso in seguito al posizionamento di allograft di osso liofilizzato (FDB). La demineralizzazione dell'FDB espone le briglie di collagene e i componenti associati della matrice ossea, comprese le proteine morfogenetiche ossee; pertanto, l'FDB demineralizzato è considerato osteoinduttivo, mentre l'FDB non demineralizzato è considerato solo osteoconduttivo (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Possono essere utilizzati anche gli *alloplast*, materiali inerti sintetici o presenti in natura che servono principalmente a mantenere lo spazio. In quanto tali, sono solo osteoconduttivi e fra questi sono presenti le ceramiche bioattive, chiamate anche materiali in biovetro (contengono generalmente ossidi di calcio, sodio, fosforo e silicone), che secondo quanto riferito stimola la sintesi del collagene e la formazione di nuovo osso (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.4.8 Principi di sutura. Dopo il completamento della procedura chirurgica, i siti di estrazione devono essere lavati delicatamente con soluzione salina sterile e i bordi del flap devono essere accostati senza tensione. Più l'incisione è netta e minore è il trauma subito dai bordi della ferita, e maggiore è la probabilità che il sito guarisca per prima intenzione. Le suture non solo mantengono i bordi del flap in posizione sopra l'osso sottostante, ma aiutano anche a mantenere il coagulo di sangue, che svolge un ruolo importante nella guarigione e, se non vengono impiegate tecniche di sutura appropriate, il flap può ritirarsi lontano dall'osso sottostante o il coagulo potrebbero staccarsi, con conseguenti ritardi nella guarigione del sito di estrazione. Gli strumenti per la chiusura del sito di estrazione comprendono un porta aghi, una pinza per tessuti e materiale da sutura. Un piccolo porta aghi, come un Mayo-Hegar o un Halsey da 5 pollici, è l'ideale per gatti e cani di piccola taglia. L'ago da sutura deve essere di piccolo diametro, da 3/8 a 1/2 circolare con un bordo tagliente inverso, che facilita il passaggio attraverso il tessuto mucoperiosteale e gengivale. L'ago deve entrare nella mucosa ad angolo retto, in modo da praticare nel tessuto un foro più piccolo possibile; se l'ago passa attraverso la mucosa obliquamente, la sutura lacererà gli strati superficiali del flap quando il nodo viene legato, il che si traduce in una maggiore lesione ai tessuti molli. Dovrebbero esserci circa 3 mm di tessuto tra la sutura e il bordo del flap. Il porta aghi deve essere ruotato anziché spinto in modo che passi facilmente attraverso il tessuto ad angolo retto, riducendo al minimo il trauma (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Quando si sutura un flap triangolare o peduncolare, in generale, è utile suturare prima le giunzioni mucogengivali, per ripristinare il tessuto nella sua posizione preoperatoria; l'ago deve essere fatto passare prima attraverso il flap della mucosa, afferrato nuovamente con il porta aghi, quindi fatto poi passare attraverso la mucosa aderente. Se i due margini dell'incisione sono vicini, un chirurgo esperto può essere in grado di inserire l'ago attraverso entrambi i lati dell'incisione in un unico passaggio; tuttavia, ciò può provocare lacerazioni della gengiva o della mucosa, pertanto per la maggior parte dei siti di estrazione si consigliano due passaggi. Una volta passati attraverso sia il flap mobile che la mucosa immobile, possono essere effettuati punti semplici staccati con circa 2-3 mm di spazio l'uno dall'altro. Una sutura semplice continua può essere impiegata per incisioni lunghe o in situazioni in cui i nodi multipli non sono desiderabili perché possono far accumulare la placca, come nei pazienti con stomatite reattiva alla placca (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.5 PRINCIPI MECCANICI DI ESTRAZIONE DEL DENTE

La rimozione delle radici dei denti dai loro alveoli impiega l'uso dei seguenti principi meccanici: il principio del cuneo, il movimento della ruota e dell'asse, la leva, la rotazione e la trazione. L'inserimento di un lussatore nello spazio del legamento parodontale agisce come un cuneo per espandere l'osso alveolare recidendo al tempo stesso le fibre del legamento parodontale (Figura 5.6 A). Il movimento ruota-asse viene impiegato quando un elevatore viene inserito perpendicolarmente tra due radici e il manico dell'elevatore viene ruotato, agendo come un asse, mentre la lama dell'elevatore agisce come una ruota, impegnando la radice e sollevandola (elevandola) dall'alveolo (Figura 5.6 B) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

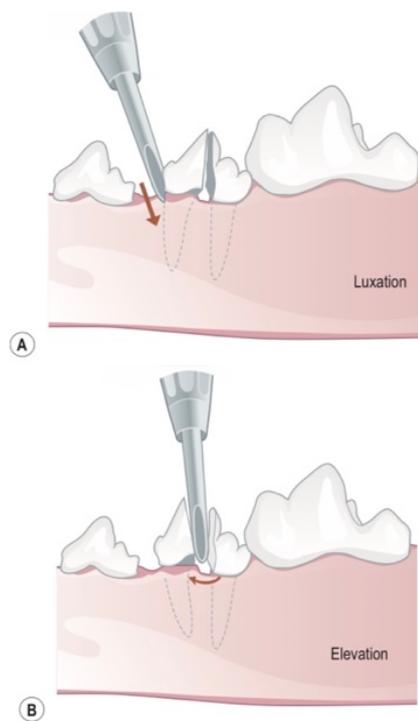


Figura 5.6: (A) Uso di un lussatore dritto come cuneo per spostare la radice dall'osso alveolare. (B) Uso di un elevatore con movimento ruota-asse (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Dopo la lussazione o l'elevazione del dente, i becchi della pinza da estrazione vengono posizionati il più apicalmente possibile sul dente, parallelamente all'asse lungo della radice (Figura 5.7 A). È importante non spostare la pinza da un lato all'altro per “oscillare” il dente, poiché ciò creerebbe forze di taglio vicino all'apice della radice e porterebbe alla frattura della radice stessa (Figura 5.7 B). Piuttosto, i becchi della pinza da estrazione vengono posizionati sulla radice del dente e il dente viene ruotato delicatamente per affaticare il legamento parodontale rimanente (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.7: (A) Forze di rotazione applicate con i becchi della pinza da estrazione posizionati il più apicalmente possibile al dente. (B) Se il dente viene oscillato da un lato all'altro anziché ruotato, si verifica una frattura della radice (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Infine, dopo che le fibre del legamento parodontale sono state “affaticate” o recise e si ottiene una mobilità significativa dopo la lussazione, l’elevazione e la rotazione, viene applicata una forza di trazione minima con una pinza da estrazione per estrarre delicatamente il dente dal suo alveolo (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.5.1 Principi e tecniche per estrarre un dente. Se eseguita correttamente, una tecnica di estrazione chirurgica può essere più conservativa, causare meno morbilità e richiedere meno tempo rispetto a una semplice estrazione. Le estrazioni semplici che richiedono l'applicazione di una forza elevata possono provocare danni ai tessuti molli adiacenti e la rimozione di grandi quantità di osso associato, causando una morbilità significativamente maggiore rispetto a una tecnica chirurgica controllata. Sia che si scelga l’estrusione semplice o chirurgica, rimangono costanti i tre requisiti fondamentali per una procedura soddisfacente: adeguata visualizzazione del dente da estrarre, un percorso senza ostacoli per la rimozione del dente e l’uso della forza controllata per lussare o elevare e rimuovere il dente. Il corretto posizionamento del

paziente, una buona illuminazione, l'irrigazione e l'aspirazione miglioreranno la visibilità e renderanno meno difficile l'estrazione. Allo stesso modo, un appropriato sezionamento dei denti multiradicolarati e l'uso di strumenti ben mantenuti consentiranno un più facile raggiungimento degli obiettivi prefissati. Affinché un dente possa essere rimosso dal suo alveolo, l'attaccamento dei tessuti molli alla corona deve essere interrotto, l'osso alveolare deve essere espanso (o rimosso) e le fibre del legamento parodontale devono essere recise o strappate. Si ottiene mediante incisione dell'attacco gengivale, rimuovendo parte dell'osso alveolare con una fresa quando necessario e introducendo un lussatore o un elevatore nello spazio del legamento parodontale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.5.2 Rimozione dei frammenti di radice. Se si verificasse una frattura nella metà coronale di una radice, il frammento rimanente dovrebbe essere visibile senza ulteriore rimozione ossea e l'uso di un piccolo lussatore (da 1 o 2 mm) solitamente consentirà il rilascio della radice rimanente. Tuttavia, se la frattura si verifica nel terzo apicale della radice, molto probabilmente saranno necessari l'allargamento del flap mucoperiosteale e la rimozione dell'osso vestibolare aggiuntivo per il successo nel recupero del frammento. Ciò è particolarmente vero per le radici dilacerate o le radici bulbose con ipercementosi. Per una corretta visualizzazione e una rimozione efficace di un frammento di radice fratturata saranno necessarie luce e aspirazione eccellenti e, una volta visualizzato il frammento, un lussatore da 1 mm viene inserito nello spazio del legamento parodontale attorno alla radice fino a che il frammento viene mobilizzato e può essere prelevato dagli alveoli. Quando si utilizza il lussatore è importante non applicare una forza apicale eccessiva, che potrebbe spostare il frammento in altre posizioni anatomiche come la cavità nasale o il canale mandibolare (nel caso di estrazioni di denti mandibolari). È stata anche descritta una tecnica in cui una fresa diamantata sottile e affusolata viene utilizzata per creare spazio attorno alla radice, consentendo l'introduzione di uno strumento per la rimozione del frammento della radice (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.5.3 Ritenzione intenzionale delle radici. Tranne nei casi di riassorbimento allo stadio terminale in cui le radici sono state quasi interamente sostituite da materiale simile all'osso, l'obiettivo di qualsiasi estrazione dovrebbe sempre essere quello di estrarre l'intero dente. Tuttavia, quando l'apice della radice si è fratturato e i tentativi di rimuoverla non hanno avuto successo, il chirurgo può prendere in considerazione la possibilità di lasciare la radice in sede. In alcune situazioni, i rischi di un ulteriore intervento chirurgico per rimuovere un piccolo frammento di radice possono superare i benefici (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Devono essere soddisfatte tre condizioni affinché la radice del dente venga lasciata nell'alveolo. Innanzitutto, il frammento della radice deve essere piccolo, non più lungo di 3-4 mm. In secondo luogo, la radice deve essere profondamente incorporata nell'osso e non superficialmente, per evitare che qualsiasi successivo riassorbimento osseo esponga la radice del dente. In terzo luogo, il dente interessato non deve essere infetto e non deve esserci radiotrasparenza periapicale. Se sussistono queste tre condizioni, e se il rischio di un ulteriore intervento chirurgico è considerato superiore al beneficio, il chirurgo può prendere in considerazione l'idea di lasciare il frammento (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Il rischio di un ulteriore intervento chirurgico è considerato maggiore del beneficio nelle seguenti situazioni: quando è necessaria la rimozione della radice per una distruzione significativa del tessuto adiacente, quando

la rimozione della radice mette a repentaglio le strutture vitali, come il nervo alveolare inferiore, o quando il paziente non è stabile sotto anestesia e il prolungamento della procedura potrebbe essere pericoloso per la sua vita. Se si è deciso di lasciare intenzionalmente un frammento di radice nell'alveolo, è necessario osservare un protocollo rigoroso. In primo luogo, la documentazione radiografica della presenza e della posizione dell'apice della radice deve essere ottenuta e registrata nella cartella clinica del paziente; in secondo luogo, il proprietario deve essere informato che, a giudizio del chirurgo, lasciare la radice in sede causerà meno danni al paziente rispetto a un ulteriore intervento chirurgico. Il proprietario dovrebbe inoltre essere istruito a contattare immediatamente il veterinario se si sviluppano problemi nell'area della radice trattenuta, come gonfiore o un tratto fistoloso con pus. Infine, in futuro il paziente dovrà essere nuovamente radiografato a intervalli regolari per determinare se sono presenti segni di infiammazione attorno alla radice o per documentare l'assenza di tali segni (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.6 ESTRAZIONE DEL QUARTO PREMOLARE MASCELLARE NEI CANI

Le estrazioni dentali sono dei veri e propri interventi chirurgici; pertanto, è necessaria l'attenta collaborazione con un veterinario anestesista in quanto il paziente deve subire una procedura anestesiológica. Tra l'altro per l'estrazione dei quarti premolari mascellari è necessario eseguire generalmente i blocchi anestesiológicos loco-regionali del nervo mascellare, ad esempio con ropivacaina (dosaggio terapeutico 2-3 mg/kg, onset di circa 20-30 minuti e durata dell'effetto per 4-8 ore) (Oxford M. e Gurney M., 2021).

5.6.1 Indicazioni per l'estrazione

L'estrazione di denti affetti da parodontite grave e di denti fratturati con esposizione della polpa (per i quali il trattamento endodontico non è fattibile) sono tra le procedure odontoiatriche più comunemente eseguite nella pratica veterinaria. Una volta che la parodontite coinvolge la forcazione di un dente con più radici, la pulizia della superficie radicolare esposta diventa quasi impossibile. Inoltre, la ritenzione della placca nella forcazione esposta determina una rapida progressione della parodontite. A causa di questi fattori, l'estrazione è generalmente raccomandata per i denti con esposizione completa delle forcazioni (parodontite di stadio 3). Nei cani, non è raro che la perdita ossea verticale interessi anche solo una radice di un dente multiradicolato. L'estrazione di una radice sana dal punto di vista parodontale è significativamente più impegnativa della rimozione della radice con poco osso rimanente. Le opzioni di trattamento avanzate come la chirurgia parodontale con rigenerazione guidata dei tessuti o l'emissione e il trattamento del canale radicolare possono rappresentare alternative all'estrazione in casi selezionati. Forse le estrazioni più impegnative sono quelle che coinvolgono denti fratturati senza perdita di osso parodontale. Quando possibile, il trattamento endodontico è preferibile all'estrazione di denti parodontalmente sani con esposizione della polpa. Se si sceglie l'estrazione, le radiografie preoperatorie sono indispensabili per stabilire la vicinanza delle strutture vitali associate, per valutare la morfologia delle radici (es. presenza di dilacerazione, riassorbimento radicolare o radici soprannumerarie), valutare la posizione delle radici dei denti permanenti durante l'estrazione di denti decidui persistenti e valutare le condizioni dell'osso circostante e del legamento parodontale. L'evidenza di anchilosi

radicale oppure del riassorbimento dentale richiederà un'area più ampia di esposizione e rimozione dell'osso (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.6.2 Preoccupazioni preoperatorie

I pazienti con gravi comorbidità (ad esempio, insufficienza renale allo stadio terminale e malattia cardiaca non compensata), endocrinopatie non controllate (come diabete scarsamente regolato o malattia di Addison), o coagulopatie non trattate e i cani con collasso tracheale di alto grado sono scarsi candidati per l'anestesia generale e la chirurgia orale estesa. Mentre la gestione della malattia orale può migliorare la qualità di vita del paziente, la chirurgia orale dovrebbe essere rinviata fino a quando la malattia non sarà portata sotto un ragionevole controllo (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.6.3 Anatomia chirurgica del dente e strutture adiacenti

Il quarto premolare mascellare è un dente grande a tre radici con una corona appuntita. La radice distale ha tipicamente una forma triangolare con un'ampia base in corrispondenza della giunzione amelo-cementizia, mentre le radici mesiobuccali e palatali sono generalmente strette e snelle, con una forma meno triangolare. Essendo un dente mascellare, durante le procedure chirurgiche il veterinario deve prestare attenzione a non lacerare una di queste strutture adiacenti al dente: l'arteria, la vena e il nervo infraorbitario che escono dal foro infraorbitario dorsale alla radice distale del terzo dente premolare mascellare. Inoltre, sul palato caudale, l'arteria palatina maggiore esce dal foro palatino maggiore (situato medialmente al quarto dente premolare) e decorre rostralmente alla mascella palatina, dove si anastomizza con i vasi infraorbitari e nasali. Il dotto salivare parotideo si apre nella cavità orale attraverso una papilla all'estremità rostrale di una piega della mucosa dorsale alla radice distale del quarto premolare mascellare. La ghiandola salivare zigomatica invia un dotto maggiore e da due a quattro dotti minori alla cavità orale caudale. La papilla zigomatica, attraverso la quale esce il dotto maggiore, è situata a circa 10 mm caudalmente alla papilla parotidea in un cane di media taglia, dorsalmente al primo dente molare mascellare. Inoltre, il recesso mascellare (*recessus maxillaris*) è un diverticolo laterale della cavità nasale, la cui apertura si trova su un piano trasversale alle radici mesiali del quarto dente premolare mascellare. È possibile spostare una radice in questa rientranza se viene utilizzata una forza eccessiva durante i tentativi di estrazione. Infine, nelle razze brachicefaliche, l'orbita si trova direttamente dorsale al quarto premolare mascellare, al primo molare e al secondo molare mascellare. È stata segnalata penetrazione orbitale durante i tentativi di estrazione di questi denti (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.6.4 Tecnica chirurgica di estrazione del quarto dente premolare mascellare nel cane

Un flap peduncolare fornisce una visibilità ottimale per l'estrazione del quarto dente premolare mascellare, ma un flap triangolare può essere sufficiente per i casi in cui non è richiesta un'alveolectomia estesa del dente, evitando così le papille salivari. Come accennato in precedenza, i vasi sanguigni e i nervi infraorbitari escono dal forame infraorbitario dorsale alla radice distale del terzo premolare mascellare; pertanto, quando si esegue un'incisione di rilascio verticale mesiale al quarto premolare mascellare, è necessario fare attenzione a non incidere il fascio neurovascolare infraorbitale. Un'incisione perpendicolare piuttosto che divergente ha meno probabilità di danneggiare i vasi e i nervi infraorbitari (Figura 5.8 A). Se si scegliesse, invece, un flap peduncolare, l'incisione sull'aspetto distale del dente dovrebbe essere estesa di 2-3 mm nel solco del primo

molare adiacente e dovrebbe essere praticata un'incisione verticale, facendo attenzione a evitare le papille parotidiche e zigomatiche (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Dopo aver effettuato le incisioni, il flap mucogengivale triangolare a tutto spessore viene sollevato per esporre l'osso alveolare vestibolare (Figura 5.8, A e B) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.8: (A) Un bisturi con lama n.15 viene impiegato per fare un'incisione all'angolo della linea mesio-buccale del quarto premolare mascellare sinistro per la creazione di un flap triangolare (Verstraete F. J. M. et al., 2020). (B) Dopo aver fatto l'incisione, viene sollevato il flap triangolare mucogengivale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Successivamente, può essere eseguita un'alveolectomia parziale con una fresa diamantata rotonda per facilitare l'esposizione della forcazione tra le radici mesio-buccali e distali (Figura 5.9). Per facilitare l'estrazione, in particolare se il dente è sano dal punto di vista parodontale o se nelle radiografie preoperatorie è evidente anchilosi, è possibile eseguire un'ulteriore alveolectomia lungo le superfici radicolari (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.9: Viene effettuata una parziale alveolectomia usando una fresa rotonda diamantata (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Dopo l'alveolectomia, una fresa conica diamantata o cilindrica in carburo su un manipolo ad alta velocità viene introdotta orizzontalmente nella forcazione (Figura 5.10) e spostata in direzione coronale per separare la radice distale dalla radice mesiale (mesio-buccale) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

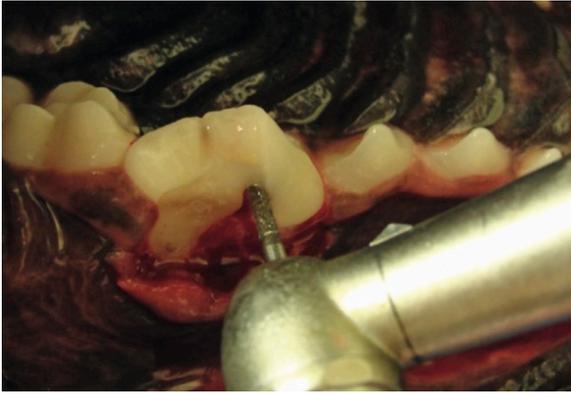


Figura 5.10: Viene usata una fresa conica diamantata perpendicolare all'asse verticale del dente per sezionare la radice mesiobuccale dalla radice distale del quarto premolare mascellare (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Dopo aver sollevato la gengiva sull'aspetto mesiale del dente per visualizzare meglio la biforcazione tra le radici mesiobuccali e palatali, la fresa viene tenuta con un angolo di 30 gradi rispetto all'asse verticale del dente per sezionare la radice palatale dalla radice mesiobuccale (Figura 5.11 A e B) e viene spostata attraverso la forcazione da mesiale a distale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

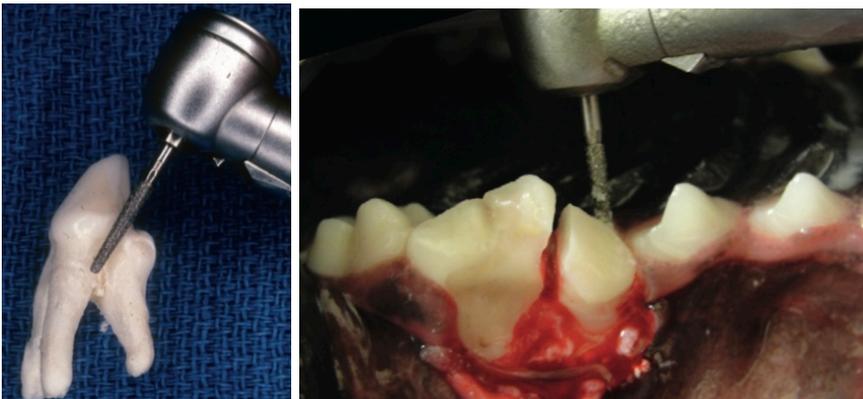


Figura 5.11: (A) Fresa conica tenuta a 30° in un campione anatomico. (B) Viene usata la fresa conica diamantata con un angolo di 30° rispetto all'asse verticale del dente per sezionare la radice palatale dalla radice mesiobuccale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Per migliorare la visibilità della forcazione e consentire un sezionamento più accurato attraverso la forcazione, alcuni autori raccomandano di rimuovere la cuspidè mesiale del dente. Una volta che il dente è stato sezionato in tre parti, è possibile introdurre un lussatore sugli aspetti distale e mesiale delle due radici buccali. Sebbene il lussatore possa essere posizionato parallelo all'asse lungo della radice, (Figura 5.12) può essere utile anche utilizzare il lussatore in modo perpendicolare (Figura 5.13) per recidere le fibre del legamento parodontale. Dopo che il lussatore è stato introdotto sugli aspetti mesiale e distale delle radici distale e mesiobuccale (Figura 5.14), è possibile eseguire un attento sollevamento tra le radici mesiobuccale e quella distale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.12: Lussatore posizionato parallelo all'asse lungo della radice (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

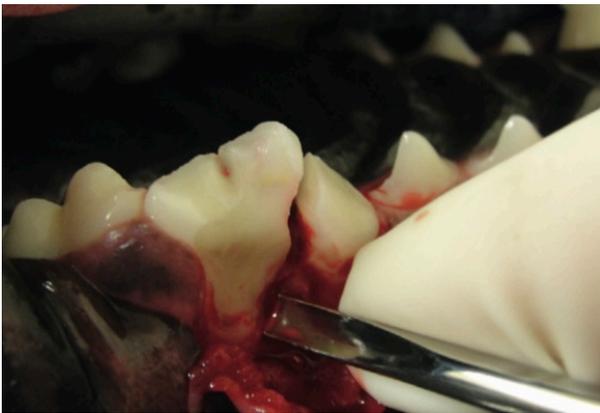


Figura 5.13: Lussatore posizionato perpendicolare alla radice (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.14: Lussatore posizionato sull'aspetto mesiale della radice mesiobuccale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Il posizionamento del lussatore sull'aspetto vestibolare del dente dovrebbe essere evitato, poiché è facile scivolare fuori dallo spazio del legamento parodontale e dalla superficie dell'osso alveolare, danneggiando i tessuti molli. La leva orizzontale con un elevatore posizionato tra le radici distale e mesiobuccale (Figura 5.15) e tra la radice distale e il primo dente molare adiacente può essere utilizzata dopo che la lussazione ha reciso parte del legamento parodontale e le radici sono alquanto mobili (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.15: Leva orizzontale con un elevatore tra la radice distale e mesiobuccale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

È importante non usare una forza eccessiva durante il sollevamento, poiché la radice mesio-vestibolare (o mesiobuccale) è più sottile della radice distale ed è probabile che si fratturi se viene generata una rotazione eccessiva. La radice mesiobuccale, oltre ad essere comparativamente più sottile, può anche presentare una dilacerazione della radice e il sezionamento completo e accuratamente angolato del dente tra le radici palatale e mesiobuccale è fondamentale, soprattutto se sono necessarie forze di rotazione assiali tra queste radici per estrarre la radice mesiobuccale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Dopo che le radici distale e mesiobuccale sono state rimosse utilizzando la pinza da estrazione (Figura 5.16), la radice palatale è più facilmente visualizzabile (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

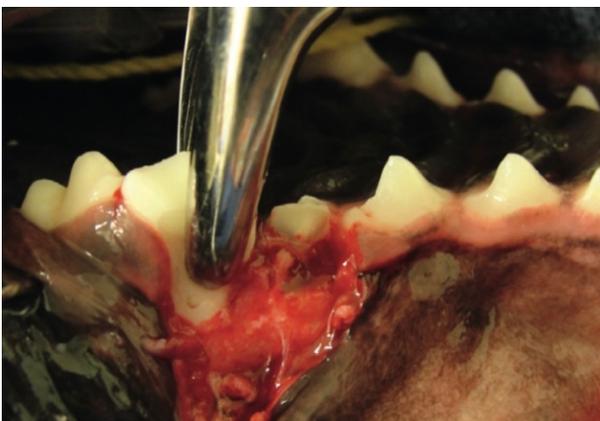


Figura 5.16: Pinze da estrazione per rimuovere la radice distale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

La rimozione di una parte di osso dalla regione della forcazione tra le radici mesiobuccale e palatale migliorerà ulteriormente la visibilità per il posizionamento del lussatore. Il lussatore deve essere introdotto nello spazio del legamento parodontale sugli aspetti mesiale e distale della radice palatale e con un angolo di 60 gradi rispetto al palato duro (Figura 5.17) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

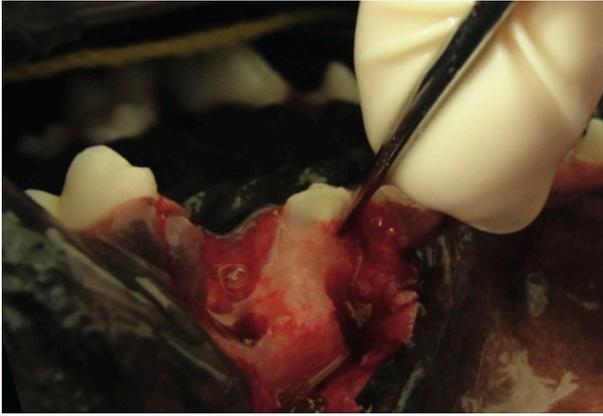


Figura 5.17: Il lussatore viene introdotto sull'aspetto mesiale e distale della radice palatale con un angolo di circa 60° rispetto al palato duro (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

L'elevazione non è raccomandata per questa radice palatale lunga e sottile, perché è molto probabile che si fratturi. Una volta che i lussatori sono stati fatti avanzare apicalmente e la radice è mobile, viene utilizzata una pinza d'estrazione, con forze di rotazione e di trazione minime, per liberare la radice dall'alveolo (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Infine, dopo la rimozione di tutte e tre le radici, eventuali bordi ossei ruvidi vengono levigati con una fresa diamantata rotonda su un manipolo ad alta velocità, l'eventuale tessuto di granulazione viene rimosso delicatamente e gli alveoli vengono lavati con soluzione salina (Figura 5.18) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 5.18: Alveoloplastica o rimozione dei bordi ossei affilati con una turbina (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Il flap mucogengivale può essere ulteriormente “scalzato” e il periostio può essere inciso, se necessario, per garantire la chiusura senza tensione. Potrebbe essere preferibile suturare il flap nella sua posizione originale (cioè allineare la giunzione mucogengivale del flap con la giunzione mucogengivale del terzo dente premolare, anche se ciò può lasciare un piccolo spazio nell'alveolo della radice palatale, piuttosto che tentare di suturare l'angolo del flap alla mucosa palatale. Ciò garantisce la presenza di gengiva aderente (piuttosto che di mucosa) sull'aspetto distale del terzo dente premolare (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.7 ESTRAZIONE DEL QUARTO PREMOLARE MASCELLARE NEI GATTI

Come già affermato per i cani, anche nei gatti le estrazioni dentali sono dei veri e propri interventi chirurgici; pertanto, per effettuare l'estrazione dei quarti premolari mascellari, è necessario eseguire i blocchi anestesiológicos loco-regionali del nervo mascellare, ad esempio con ropivacaina (dosaggio terapeutico 2-3 mg/kg, onset di circa 20-30 minuti e durata dell'effetto per 4-8 ore) (Oxford M. e Gurney M., 2021).

5.7.1 Indicazioni per l'estrazione

Le indicazioni più comuni per l'estrazione dei denti nei gatti sono la malattia parodontale, il riassorbimento dei denti, le fratture dentali e la gengivostomatite cronica. La parodontite grave è un'indicazione frequente per le estrazioni dentali nei gatti. Una volta che la malattia parodontale ha provocato una grave perdita ossea tale da rendere il dente molto mobile, è indicata l'estrazione. Inoltre, se la perdita ossea coinvolge la forcazione di un dente con più radici, la forcazione diventa una nicchia ritentiva della placca e la parodontite spesso progredisce rapidamente, quindi la conservazione dei denti con esposizione della forcazione di solito non è possibile senza un'igiene dentale domiciliare eccezionale da parte del proprietario. Il riassorbimento dei denti si verifica in circa 1/3 della popolazione felina domestica e fino al 60% dei gatti presentato per cure odontoiatriche. L'estrazione è attualmente il trattamento di scelta per i denti affetti da riassorbimento; tuttavia, il riassorbimento radicolare rende i denti soggetti a fratture radicolari iatrogene, rendendo difficile l'estrazione stessa. I denti fratturati sono meno comuni nei gatti che nei cani, ma spesso non vengono trattati perché i gatti con fratture dentali, a differenza dei cani, raramente presentano gonfiore del viso e tragitti fistolosi. Tuttavia, ad esempio, anche le fratture minori della punta della cuspidè del canino possono provocare l'esposizione della polpa, con le inevitabili conseguenze di necrosi della polpa, infiammazione periapicale e riassorbimento radicolare infiammatorio esterno (come descritto in precedenza). Le fratture dentali di lunga data e non trattate possono portare a gravi conseguenze, inclusa la rinite cronica e le malattie oculari. Se la terapia endodontica non è fattibile, l'estrazione è l'unica soluzione di trattamento che eliminerà la fonte dell'infiammazione cronica e del disagio. L'estrazione di un dente fratturato con esposizione della polpa (anche di un dente senza patologia periapicale evidente radiograficamente) è sempre una scelta migliore rispetto al "guardare e aspettare", soprattutto perché i segni esterni della malattia endodontica sono quasi sempre assenti nei gatti. Infine, sebbene la gengivostomatite cronica non sia comune, può essere molto frustrante da trattare; perciò, l'estrazione di tutti i denti premolari e molari, o anche di tutti i denti, è il trattamento attualmente raccomandato per i gatti con stomatite cronica, con circa 2/3 dei casi di gatti che mostrano un miglioramento significativo o la risoluzione dell'infiammazione orale successiva alle estrazioni (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.7.2 Preoccupazioni preoperatorie

I pazienti con condizioni mediche preesistenti possono richiedere precauzioni speciali per ridurre il rischio di infezione e prevenire l'esacerbazione dello stato patologico del paziente. Gli antibiotici per via endovenosa sono indicati quando sono presenti condizioni immunosoppressive o si prevede una guarigione ritardata della ferita. Infatti, i gatti infetti dal virus dell'immunodeficienza felina (FIV) e/o dal virus della leucemia felina (FeLV) sono immunocompromessi e dovrebbero pertanto ricevere antibiotici per via endovenosa al momento dell'intervento chirurgico e antibiotici per via orale successivamente; i siti di estrazione dovrebbero essere

suturati quando possibile per facilitare la guarigione. Inoltre, potrebbe essere necessario un supporto anestetico speciale per i pazienti con cardiomiopatia o insufficienza renale. La manipolazione delicata dei tessuti è particolarmente importante nei gatti diabetici, che potrebbero riscontrare un ritardo nella guarigione delle ferite. I gatti ipertiroidei devono essere resi eutiroidei prima di intraprendere procedure odontoiatriche elettive. Le controindicazioni all'anestesia e al trattamento odontoiatrico comprendono l'insufficienza renale allo stadio terminale con uremia grave, il diabete non controllato con chetosi, la leucopenia grave o il linfoma non trattato (i globuli bianchi non funzionanti possono provocare un'infezione travolgente) e la cardiomiopatia grave (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.7.3 Anatomia chirurgica del dente e strutture adiacenti

Il quarto premolare mascellare felino ha tre radici. La radice distale è molto più grande delle radici mesiobuccale e palatale e la forcazione è situata più mesialmente piuttosto che al centro del dente. Anche nel gatto il chirurgo veterinario deve considerare le stesse strutture anatomiche del cane adiacenti al quarto premolare mascellare quando esegue un intervento chirurgico di estrazione. Inoltre, deve considerare che i denti mascellari sono separati dalla cavità nasale da una placca ossea relativamente sottile, perciò è possibile penetrare nella cavità nasale durante i tentativi di estrazione dei canini e dei premolari mascellari, in particolare della radice palatale del quarto dente premolare. Tra l'altro, il primo dente molare mascellare si trova immediatamente ventrale rispetto all'orbita, pertanto è necessario prestare attenzione a non penetrare attraverso l'osso nell'orbita durante l'estrazione o la somministrazione di agenti anestetici regionali (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

5.7.4 Tecnica chirurgica di estrazione del quarto premolare mascellare nel gatto

Il quarto premolare mascellare è un dente a 3 radici e generalmente è indicato un approccio chirurgico per l'estrazione, a meno che non sia presente una grave perdita di osso alveolare, nel qual caso il dente può essere rimosso intatto dopo che il legamento parodontale rimanente è stato reciso. Per l'estrazione di un dente con 3 radici è molto utile un flap mucogengivale triangolare, con un'incisione di rilascio verticale nello spazio interprossimale mesiale. Però, quando vengono estratti più denti adiacenti al quarto premolare mascellare, un flap a busta esteso in genere fornisce un'adeguata visualizzazione ed esposizione dell'osso alveolare vestibolare. Se necessario, è possibile rimuovere 1-3 mm di osso dal margine alveolare per esporre le forcazioni prima del sezionamento. Inoltre, una parte dell'osso sul margine alveolare può essere rimossa utilizzando una fresa rotonda su un manipolo ad alta velocità (alveolectomia), per esporre la regione della forcazione del dente multiradicolato. Dopodiché, viene utilizzata una fresa diamantata stretta e conica su una turbina perpendicolare all'asse verticale del dente premolare, iniziando dalla forcazione e spostandosi coronalmente, per separare la radice distale dalla radice mesiobuccale. Alcuni veterinari preferiscono rimuovere prima la radice distale per fornire una migliore visualizzazione quando si seziona successivamente la radice mesiobuccale dalla radice palatale, operazione che si ottiene inserendo una fresa diamantata stretta e affusolata nella forcazione mesiale, con un angolo di circa 30° rispetto all'asse verticale del dente (vedi figura 5.11 A nella parte dedicata all'estrazione del dente nel cane). Un lussatore o un elevatore da 2/3 mm viene introdotto nello spazio del legamento parodontale sugli aspetti mesiale e distale della radice mesiobuccale, utilizzando una leggera

pressione e piccole rotazioni assiali (di 5-10 gradi) per dirigere la lama apicalmente nello spazio parodontale, tagliando le fibre parodontali. Se lo si desidera, una volta ottenuta una certa mobilità, l'elevatore può essere posizionato orizzontalmente tra le radici sezionate e si può applicare una leggera pressione rotazionale per affaticare il legamento parodontale e sollevare la radice dall'alveolo. Quando si utilizza la tecnica di elevazione, si può verificare la frattura della radice a meno che non venga esercitata la massima cautela per evitare di generare una forza eccessiva. In seguito, se necessario, viene utilizzata una pinza da estrazione, posizionata il più apicalmente possibile, per rimuovere la radice con movimenti di rotazione e trazione molto delicati dopo che è stata raggiunta una mobilità sufficiente. Dopo l'estrazione delle radici mesio-buccali e distali, la radice palatale viene visualizzata più facilmente, consentendo l'accesso con un lussatore o un elevatore. Potrebbe essere necessaria un'ulteriore alveolectomia per un accesso ottimale alla radice palatale e consentire il corretto posizionamento della lama lussatrice nello spazio del legamento parodontale (Verstraete F. J. M. et al., 2020). Dopo la rimozione, ogni punta delle radici deve essere attentamente ispezionata. L'apice della radice intatta è arrotondato e solitamente presenta tessuto molle attaccato all'apice. Se ci fosse qualche dubbio sulla rimozione dell'intera radice, sarebbe necessario eseguire una radiografia dentale per accertare che non sia rimasto un frammento. A meno che non sia presente un riassorbimento radicale allo stadio terminale, tutti i frammenti radicolari devono essere rimossi, altrimenti l'infiammazione potrebbe persistere nell'osso o tessuti molli (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Se si fosse verificata una frattura della radice, sarebbe importante avere una buona illuminazione e visibilità prima di tentare la rimozione del frammento rimanente. Se la frattura si fosse verificata vicino alla giunzione amelo-cementizia e il frammento rimanente fosse grande, un lussatore dentale da 1 mm o 2 mm o un piccolo elevatore potrebbero essere sufficienti per allentarlo e rimuoverlo. Potrebbe essere necessario estendere il flap mucogengivale e rimuovere più osso alveolare per ottenere l'accesso a un piccolo frammento di radice. Il tentativo di estrarre le punte delle radici (a volte indicato come "polverizzazione" o "atomizzazione") può provocare danni alle arterie e ai nervi infraorbitari o alveolari inferiori, embolia gassosa fatale, o altri traumi iatrogeni, e questa tecnica quindi non è raccomandata (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Dopo aver rimosso tutte le radici e i frammenti radicali, l'eventuale osso alveolare espanso viene delicatamente compresso nuovamente in posizione e i bordi ossei affilati vengono ridotti con una fresa rotonda (alveoloplastica). Gli alveoli vuoti vengono lavati e il flap mucogengivale viene riposizionato e suturato senza tensione. L'ago viene fatto passare interamente attraverso la gengiva vestibolare prima di entrare nella gengiva palatale e ciò ridurrà al minimo lo strappo della gengiva. La gengiva e la mucosa felina possono essere piuttosto friabili; pertanto, si raccomanda l'uso di materiale da sutura fine (filo monofilamento riassorbibile) e la manipolazione delicata dei tessuti (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Tutta la tecnica di estrazione del quarto premolare mascellare nel gatto, appena descritta, è disponibile in figure 5.19 e 5.20.

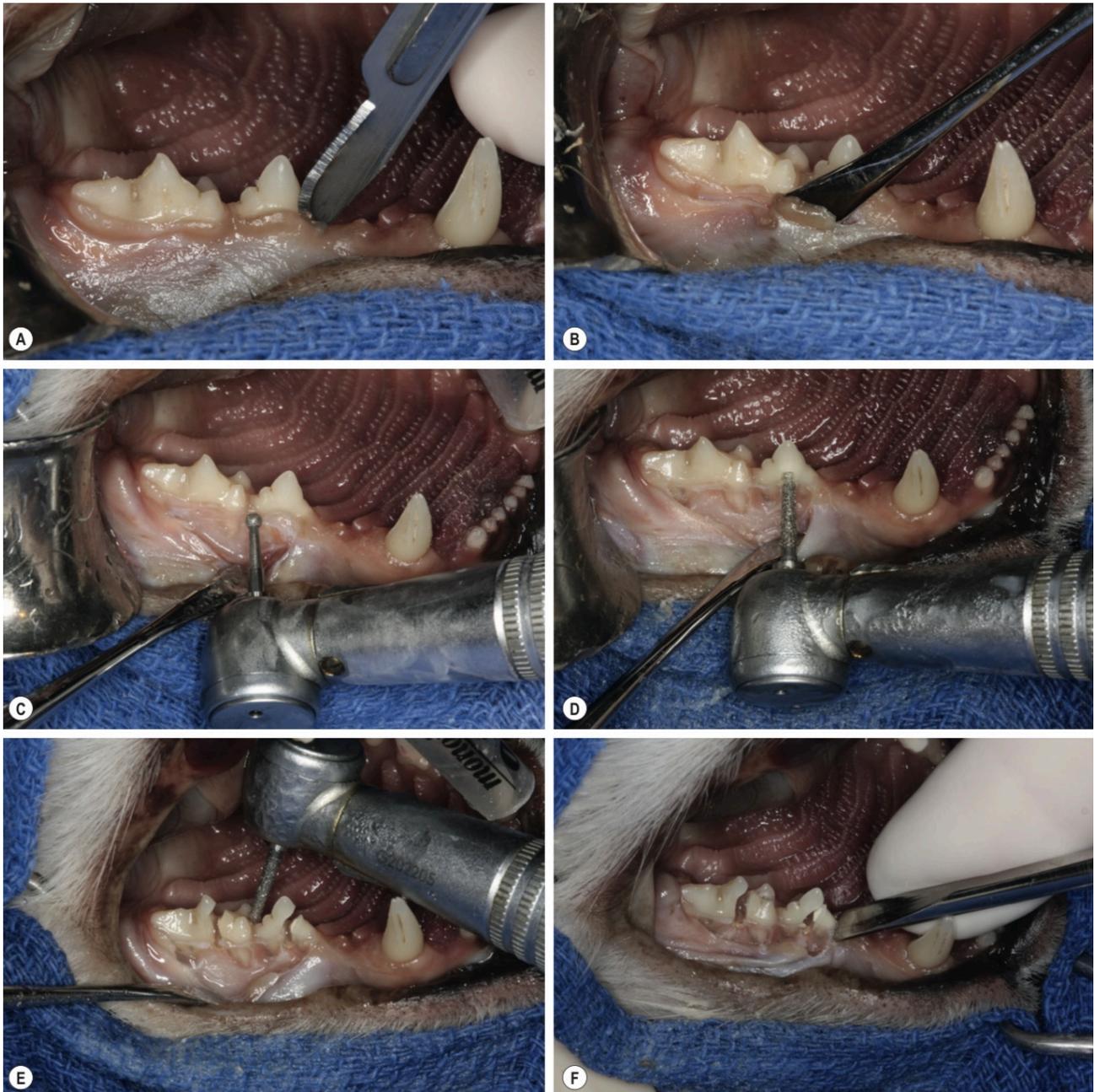


Figura 5.19 A, B, C, D, E, F: Dimostrazione della tecnica per l'estrazione del terzo e quarto premolare mascellare sinistro in un gatto. (A) Viene creato un lembo a busta inserendo la lama nel solco gengivale, iniziando mesiale a P3, estendendosi distalmente a P4. (B) Viene utilizzato uno scollaperiostio per sollevare l'intero lembo mucogengivale di spessore dall'osso sottostante. (C) L'alveolectomia viene eseguita utilizzando una fresa diamantata rotonda con una turbina. (D) I denti vengono sezionati utilizzando una fresa diamantata conica. (E) La radice palatale viene separata dalla radice mesiobuccale utilizzando la stessa fresa diamantata conica tenuta quasi verticalmente, ad un angolo di 30° rispetto alla radice palatale. (F, G) I lussatori vengono posizionati sugli aspetti mesiale e distale di ciascuna radice per recidere il legamento parodontale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

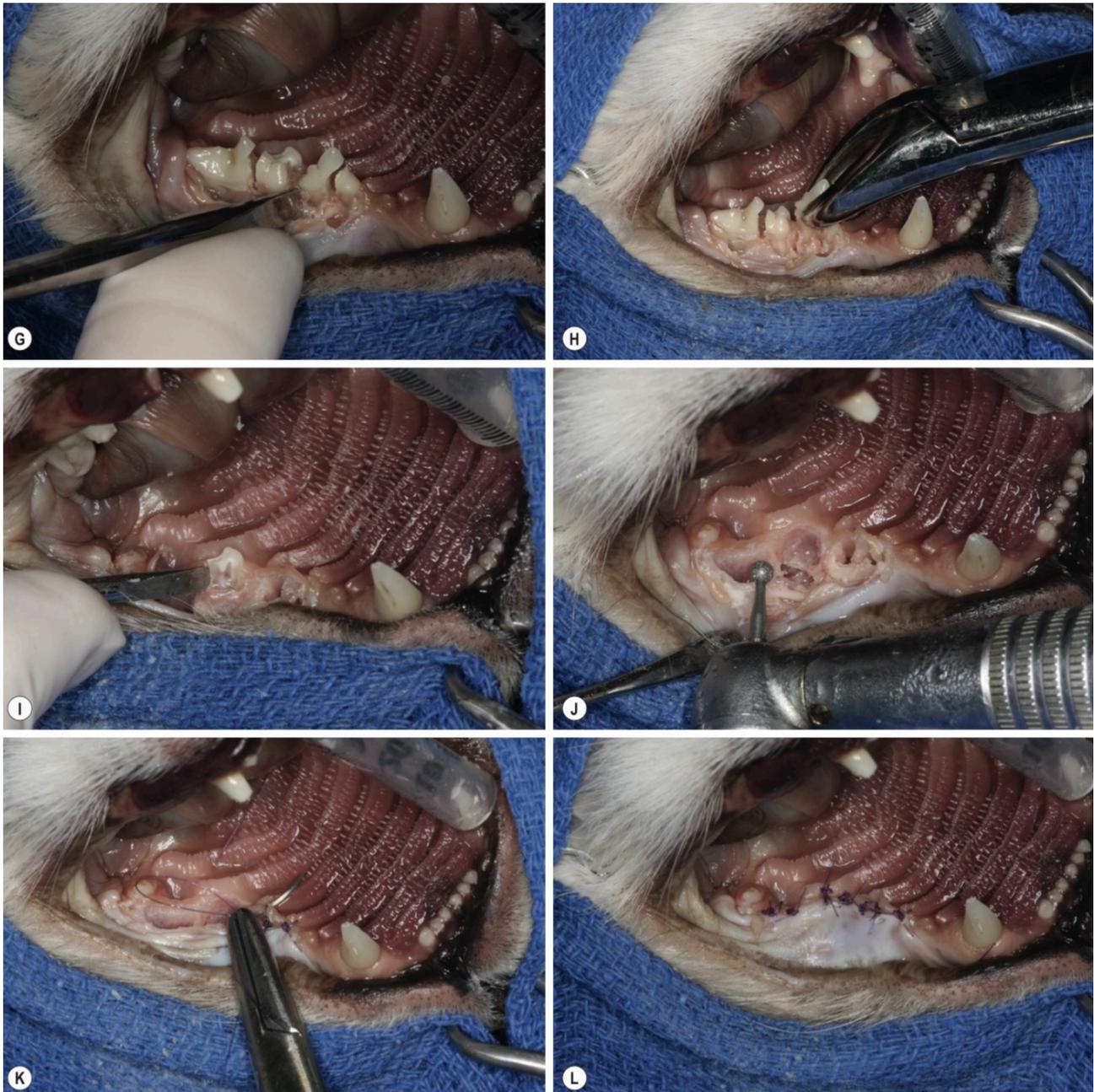


Figura 5.20 G, H, I, J, K, L: I lussatori possono essere utilizzati parallelamente (Figura 5.23, F) o perpendicolari (G) alla radice. (H) Una pinza da estrazione viene posizionata il più apicalmente possibile alle radici e vengono applicate leggere forze di trazione e rotazione fino a quando ciascuna radice non viene liberata dal suo alveolo. (I) La radice palatale del quarto dente premolare è più facilmente visualizzabile dopo la rimozione delle radici mesiobuccali e distali. Un'ulteriore alveolectomia permette una visualizzazione ottimale per il corretto posizionamento del lussatore nello spazio del legamento parodontale attorno alla radice palatale. (J) Dopo aver rimosso tutte le radici, viene eseguita l'alveoloplastica con una fresa diamantata rotonda su un manipolo ad alta velocità per rimuovere eventuali bordi ossei taglienti. (K) Quando si sutura il lembo, l'ago deve essere fatto passare interamente attraverso la gengiva vestibolare prima di entrare nella gengiva palatale. Questo ridurrà al minimo lacerazione della gengiva. (L) Il lembo a busta è stato chiuso con una sutura continua senza tensione utilizzando un filo monofilamento riassorbibile (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

CAPITOLO 6: CHIRURGIA PIEZOELETTRICA

La chirurgia piezoelettrica o Piezochirurgia è una particolare tecnica chirurgica che utilizza dispositivi in grado di produrre vibrazioni ultrasoniche per realizzare osteotomie, cioè il taglio di superfici ossee.

Inizialmente, la Piezochirurgia è nata come chirurgia ossea piezoelettrica, una nuova tecnica di osteotomia e osteoplastica che utilizza uno speciale apparecchio chirurgico ultrasonico a modulazione variabile ideato per superare i limiti di precisione e di sicurezza dei normali strumenti manuali o motorizzati impiegati in chirurgia ossea. L'invenzione tecnologica su cui si basa questa nuova procedura chirurgica è stata quella di aver realizzato un specifico controllo elettronico delle vibrazioni ultrasoniche, in grado di tagliare l'osso in profondità senza produrre surriscaldamento (Cardarelli A., 2020).

6.1 CENNI STORICI

Il dispositivo piezoelettrico fu scoperto per la prima volta nel 1880 da Jacques e Pierre Curie. I due fisici scoprirono che applicando pressione su diversi cristalli, ceramiche e ossa si poteva produrre elettricità. Nel 1881, Gabriel Lippmann scoprì l'effetto piezoelettrico inverso. Nel 1927, Wood e Loomis spiegarono il problema fisico e gli impatti biologici delle onde sonore ad alta frequenza. Pohlman usò gli ultrasuoni sui tessuti umani per trattare mialgie e dolori neuropatici nel 1950. Nello stesso anno, Maintz dimostrò un effetto benefico sulla rigenerazione e sulla guarigione ossea. Nel 1952 Blamuth introdusse un dispositivo ad ultrasuoni utilizzato in Odontoiatria per la preparazione delle cavità. Successivamente, Catuna fu il primo ad utilizzare gli ultrasuoni nel campo dell'Odontoiatria specificatamente per la preparazione delle cavità dentali. Nel 1955 Zinner introdusse i primi ablatori ad ultrasuoni nelle procedure parodontali. Richman MJ fu il primo a rivelare l'uso chirurgico di uno scalpello ad ultrasuoni per rimuovere l'osso e resecare le radici nelle apicectomie nel 1957. Mcfall TA e altri, nel 1961 valutarono la distinzione della guarigione confrontando strumenti rotanti e lame oscillanti dei bisturi. Successivamente, grazie a Horton JE e altri, nel 1980 i dispositivi a ultrasuoni migliorarono la rigenerazione ossea (Khan S. et al., 2023).

Solo alla fine degli anni Novanta il Professor Tomaso Vercellotti si rivelò l'inventore e lo sviluppatore della chirurgia ossea piezoelettrica. Medico odontoiatra e parodontologo italiano, relatore e autore di numerosi studi e libri, nel 1997 ebbe l'intuizione di utilizzare in chirurgia ossea le microvibrazioni prodotte da un'apparecchiatura a ultrasuoni, scaturita in seguito all'estrazione di una radice anchilotica di un canino in un paziente che aveva perso il moncone in conseguenza di una frattura. L'operazione venne effettuata con l'utilizzo di un comune ablatore da tartaro, il cui inserto era stato affilato, quasi a renderlo tagliente come una lama da bisturi. Le pareti dell'alveolo non furono danneggiate e fu possibile procedere a un impianto immediato, che si osteointegrò perfettamente. Vercellotti decise pertanto di applicare questa tecnica anche alla chirurgia del seno mascellare, ma ne intuì i limiti legati alla necessità di utilizzare strumenti sottili e affilati, data la bassa potenza, con il rischio elevato di perforazione della membrana. Pertanto, la bassa potenza era un limite insormontabile per tagliare pareti ossee di spessore superiori al millimetro, con la conseguenza di un eccessivo

surriscaldamento. Per cui, attraverso una serie di studi e ricerche, si è arrivati a sviluppare l'unità piezoelettrica, caratterizzata da una sovr modulazione a bassa frequenza che conferisce alla vibrazione meccanica ultrasonica una natura unica (Cardarelli A., 2020).

Fu, poi, nel 1999 che Vercellotti, in collaborazione con Mectron Spa, inventò la chirurgia ossea piezoelettrica. Questa tecnologia è stata utilizzata commercialmente in Europa dal 2000, e nel 2005 la Food and Drug Administration statunitense estese l'uso degli ultrasuoni anche in Odontoiatria per includerla nella chirurgia ossea (Pande A. et al., 2021).

6.2 DISPOSITIVO PIEZOELETTRICO

La tecnologia piezoelettrica si basa sull'effetto piezoelettrico: la corrente elettrica alternata arriva all'interno di un manipolo in cui sono presenti dei dischi in ceramica piezoattivi (Figura 6.1), i quali si deformano e convertono la corrente elettrica in oscillazioni armoniche unidirezionali ad una specifica frequenza (in media circa 30kHz). Queste oscillazioni si trasmettono a loro volta ad un inserto che vibrerà 30 mila volte al secondo con movimenti di 200 μm (Verstraete F. J. M. et al., 2020).



Figura 6.1: Dettagli del manipolo piezoelettrico raffigurante i sei dischi (in giallo) in ceramica piezoattivi (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

In particolare, il dispositivo piezoelettrico è generalmente composto da:

- un generatore, per la generazione del campo elettrico che deforma le pastiglie ceramiche;
- un trasduttore, per il trasferimento dell'energia;
- due connettori (per la connessione del manipolo) che permettono il riconoscimento automatico del manipolo collegato;

- due tipi di manipolo, uno destinato alla chirurgia piezoelettrica e uno per i trattamenti convenzionali;
- numerosi inserti (o punte) che vengono inseriti all'estremità del manipolo piezoelettrico, ognuno dei quali è stato studiato per una particolare procedura;
- una chiave dinamometrica che permette di serrare gli inserti sul manipolo adoperando una forza definita per ottenere la trasmissione ottimale dell'energia;
- due pompe peristaltiche silenziose;
- un pedale per guidare l'apparecchio a distanza (Cardarelli A., 2020).

In generale, gli inserti si classificano in:

- inserti affilati-taglienti
- inserti diamantati (con differenti granulometrie)
- inserti non taglienti-leviganti (Cardarelli A., 2020).

Gli inserti taglienti sono rivestiti in nitruro di titanio, che conferisce maggiore durezza di superficie offrendo la massima potenza di taglio; gli inserti diamantati presentano una superficie diamantata che permette l'osteotomia sull'osso di tipo sottile o l'utilizzo in zone anatomicamente delicate (producono un taglio clinicamente meno efficiente e istologicamente più traumatico rispetto agli inserti taglienti); gli inserti non taglienti hanno superficie in acciaio, quindi non sono nitrurati. Si usano con potenze basse vicino a strutture anatomiche delicate, come membrane e nervi (Cardarelli A., 2020).

Inoltre, il manipolo è dotato di un sistema di irrigazione sterile e di luci LED ad alta luminosità, che migliora la visibilità del sito chirurgico anche in luoghi profondi. Il sistema di irrigazione sterile del manipolo piezoelettrico aiuta a liberare il campo chirurgico, rimuovendo i frammenti ossei, dissipando il calore dovuto all'attrito e migliorando l'emostasi attraverso l'effetto cavitazione (vedi paragrafo 6.3 dedicato alle *Caratteristiche del taglio piezoelettrico*) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Generalmente, per aumentare l'efficacia del raffreddamento nel sito chirurgico, la soluzione di irrigazione che viene utilizzata deve essere refrigerata a 4°C (Pavlikova G. et al., 2011).

6.3 CARATTERISTICHE DEL TAGLIO PIEZOELETTRICO

Come già accennato all'inizio di questo capitolo, la chirurgia piezoelettrica è stata ideata come risposta all'esigenza di superare i limiti degli strumenti tradizionali in chirurgia ossea. Le tecniche di osteotomia consistono, in estrema sintesi, nell'eseguire azioni di taglio (osteotomia) o di rimodellamento (osteoplastica) della superficie ossea. Come è noto, dalla sapiente combinazione delle tecniche di osteotomia e di osteoplastica hanno origine tutti gli interventi di chirurgia ossea, nelle differenti specialità. Se è vero che le tecniche di chirurgia ossea sono soltanto due, gli strumenti chirurgici disponibili per eseguirle sono numerosi. Si ricorda che esistono due tipi di strumenti:

- strumenti manuali (scalpelli, martelli, seghe ecc.), caratterizzati da una notevole efficienza di taglio, legata alla forza meccanica che si esercita in modo istantaneo e quindi non ben controllabile;
- strumenti a motore, caratterizzati da una capacità di taglio dovuta a un'energia elettrica o pneumatica; generalmente i micromotori utilizzati in chirurgia ossea trasformano l'energia elettrica in energia

meccanica, e il taglio è il risultato di una microvibrazione prodotta dal movimento di frese o dal movimento di oscillazione nel caso di seghe da osso (Cardarelli A., 2020).

Per esempio, le frese da osso producono un'azione di taglio solo se è possibile utilizzare la forza della rotazione: questo "torque" produce l'azione di taglio solo se viene esercitata un'elevata pressione sul manipolo, ed è proprio questa pressione che rende la manovra chirurgica meno controllabile e quindi più insicura (Cardarelli A., 2020).

Nelle situazioni anatomiche in cui si debba eseguire un'osteotomia partendo dalla corticale, risulta evidente che la forza necessaria per sfruttare il "torque" nella struttura ossea più mineralizzata risulta improvvisamente eccessiva nel passaggio alla porzione spongiosa. In questa situazione, infatti, la notevole pressione produce un'istantanea perdita di controllo dello strumento chirurgico, che può essere pericolosa in contiguità con strutture anatomiche delicate quali fasci vascolari o tessuto nervoso. Inoltre, gli strumenti motorizzati tradizionali, nel produrre l'azione di taglio, generano macrovibrazioni che a loro volta riducono la sicurezza chirurgica (Cardarelli A., 2020).

Tra l'altro, il taglio con trapani rotanti o seghe oscillanti genera calore e può intrappolare i tessuti molli circostanti durante l'osteotomia, provocando gravi danni a muscoli, nervi e vasi sanguigni, soprattutto in siti con accesso difficoltoso o limitato. Il danno fisico o termico all'osso può provocare la morte cellulare, la mancanza di rigenerazione ossea e lisi dell'osso. Il grado di danno termico ai tessuti è correlato ai parametri dello strumento (design, diametro, affilatura) e ai parametri di taglio dell'osso (velocità, velocità di avanzamento, potenza, profondità di taglio, raffreddamento, eliminazione dei frammenti ossei, densità ossea e spessore). Rispetto a queste tecniche di osteotomia convenzionali, la chirurgia ossea piezoelettrica presenta molti vantaggi soprattutto nella chirurgia maxillo-facciale, in cui la precisione e la sicurezza chirurgica sono fondamentali (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

L'azione del taglio piezoelettrico, invece, è il risultato di microvibrazioni lineari di natura ultrasonica che consentono il controllo del campo chirurgico in tutte le situazioni anatomiche. Di seguito vengono elencate tutte le principali proprietà del taglio piezoelettrico:

- microvibrazioni (microscillazioni)
- *hammering action* (effetto martello)
- effetto cavitazione
- taglio micrometrico
- taglio selettivo dei tessuti mineralizzati
- sito esangue
- miglior guarigione dei tessuti nel post-operatorio (Cardarelli A., 2020).

Inoltre, è importante considerare anche altri tre fattori relativi all'utilizzo dello strumento piezoelettrico, ovvero la potenza di taglio piezoelettrico, la pressione e il calore, che verranno discussi nei paragrafi seguenti.

6.3.1 Microvibrazioni (o microscillazioni). Innanzitutto, è importante fare una precisazione: secondo quanto detto dall'articolo di Troedhan A. et al. (2017), "I dischi di cristallo piezoelettrici (attivati dalla corrente elettrica) avviano una precisa oscillazione ultrasonica unidirezionale". Infatti, come si può ben notare, viene

utilizzato il termine “oscillazioni” e non “vibrazioni” dello strumento, in quanto secondo gli autori corrisponderebbe al termine medico più appropriato. Tali oscillazioni (Figura 6.2) operano ad una velocità di 28.000-36.000 oscillazioni armoniche modulate al secondo e ad una distanza compresa tra 60 e 200 μm (0,06-0,2 mm). Infatti, il criterio di qualità costruttiva più importante per lo strumento piezoelettrico è di fornire oscillazioni armoniche precise solo unidirezionali, invece di vibrazioni irregolari non coordinate che generano solo calore ma nessun effetto di cavitazione (Troedhan A. et al., 2017).

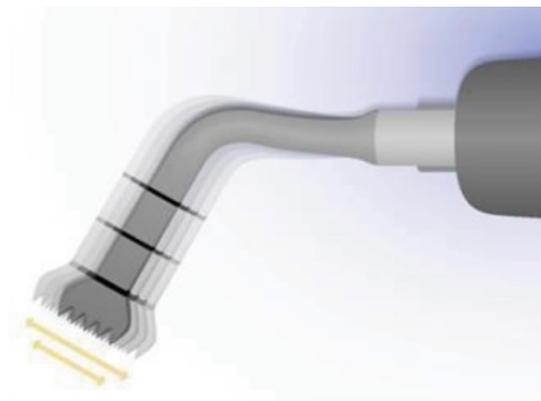


Figura 6.2: Inserto piezoelettrico che produce oscillazioni armoniche precise unidirezionali (Troedhan A. et al., 2017).

6.3.2 Hammering action (effetto martello). L'inserto del manipolo piezoelettrico, quando azionato, avrà una vibrazione massima longitudinale e una vibrazione massima verticale, ovvero il cosiddetto *hammering action* (Cardarelli A., 2020).

L'*hammering action*, caratteristica fondamentale dello strumento, deriva proprio dall'alternarsi di questi due tipi di onde ultrasoniche con lunghezza d'onda differente, una corta e l'altra lunga. Questo effetto consente di mantenere l'inserto costantemente pulito, quindi solo a diretto contatto dell'osso. Infatti, in mancanza di ciò, verrebbe ad accumularsi all'estremità dell'inserto il tessuto osseo polverizzato, che sarebbe letto dallo strumento come tessuto non mineralizzato; quindi, tutta l'energia cinetica presente verrebbe trasformata in calore, generando necrosi dei tessuti sottostanti e circostanti (Cardarelli A., 2020).

6.3.3 Effetto cavitazione. L'effetto cavitazione avviene in un fluido quando un corpo si muove in esso con una velocità superiore a un determinato limite (dipende dal fluido, dalla temperatura e dalla pressione). È un fenomeno fisico caratterizzato dalla formazione di bolle di vuoto (vapore a bassissima pressione) che successivamente, implodendo, danno origine a un'azione meccanica di pulizia rendendo il campo esangue (Cardarelli A., 2020).

Il fluido (acqua o soluzione fisiologica) dello strumento piezoelettrico serve a smaltire il calore eccessivo e a operare un'azione di lavaggio e di lubrificazione del taglio (Cardarelli A., 2020). Inoltre, l'effetto cavitazione, grazie alle onde d'urto nell'ambiente fluido, aiutano nel ridurre i livelli di batteri fornendo un'azione disinfettante (Pavliková G. et al., 2011) e battericida, e a ridurre il sanguinamento capillare (si parla infatti di campo operatorio esangue, vedi paragrafo 6.3.6) grazie alla micro-coagulazione (www.esacrom.com).

6.3.4 Taglio micrometrico. Il taglio micrometrico e la possibilità di effettuare un taglio curvilineo conferiscono allo strumento un alto controllo chirurgico e una maggiore precisione, nonché una maggiore sicurezza intraoperatoria, con riduzione dello stress per il chirurgo (Cardarelli A., 2020).

Infatti, il principale e inevitabile svantaggio intraoperatorio dei trapani, delle seghe e delle frese è l'enorme perdita ossea procedurale dovuta al diametro minimo necessario dello strumento di almeno 1,5-2 mm e l'imprecisione del taglio dovuta all'elevato movimento del "torque", che deve essere domato dalla mano del chirurgo. Lo strumento piezoelettrico, invece, garantisce una minima perdita ossea procedurale grazie agli inserti con una larghezza di taglio di soli 0,1-0,2 mm e consentono un design preciso dell'osteotomia, ma soprattutto un controllo preciso della profondità e un minor rischio di danni iatrogeni ai tessuti molli grazie alla gamma di frequenza di oscillazione (Troedhan A. et al., 2017).

6.3.5 Taglio selettivo dei tessuti mineralizzati. Il taglio piezoelettrico possiede una capacità unica e straordinaria: il taglio selettivo dei tessuti mineralizzati senza danneggiare i tessuti molli (www.esacrom.com).

In pratica, l'inserto del manipolo piezoelettrico oscilla velocemente ed è attivo selettivamente sui tessuti duri e mineralizzati, limitando al contempo il rischio di ledere i tessuti molli, in quanto a contatto con essi lo strumento vibra senza causarne lesioni, riducendo drasticamente i traumi ai nervi, ai vasi sanguigni, alle membrane e alle mucose. Queste microscillazioni non tagliano i tessuti molli in quanto tessuti elastici e quindi essi si spostano con la vibrazione degli inserti, mentre i tessuti mineralizzati non essendo elastici, non riescono a spostarsi e perciò vengono tagliati dalla punta del manipolo. Per ottenere questa tecnica, è importante impostare frequenze tra 25-35 kHz, poiché sono specifiche per il taglio dei tessuti mineralizzati, mentre per le incisioni dei tessuti molli sono necessarie frequenze doppie (superiori a 50kHz) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Tuttavia, il danno ai tessuti molli può verificarsi quando, ad esempio, le strutture vascolari o neurologiche sono strettamente intrappolate o legate all'osso e, di conseguenza, non possono vibrare liberamente (Hennet P., 2015).

6.3.6 Sito esangue. Il sito esangue è una conseguenza dell'irrigazione soggetta all'effetto cavitazione. L'inserto del manipolo piezoelettrico esercita perciò un effetto emostatico a livello delle superfici di taglio (dovuto in parte alla comparsa di ossigeno nascente). La cavitazione è caratterizzata dalla comparsa di microbolle quando il liquido entra in contatto con la punta sottoposta alle oscillazioni ultrasonore. Implodendo, le bolle hanno un effetto decaptante. Questo fenomeno consente di avere una visibilità ottimale e per l'operatore diventa più semplice riconoscere e distinguere le diverse zone anatomiche durante l'intervento. Viene inoltre limitato il travaso sanguigno grazie alla micro-coagulazione, viene favorita la pulizia della zona di lavoro dai residui ossei e si evitano rialzi termici che potrebbero causare la degradazione dei tessuti (Cardarelli A., 2020). Infatti, durante la chirurgia maxillo-facciale con strumenti piezoelettrici è stato osservato un minor sanguinamento rispetto all'utilizzo delle frese chirurgiche o delle seghe oscillanti; la perdita di sangue si riduce del 25-30%. Questo è dovuto sia ai minor danni ai tessuti molli e strutture importanti come vasi e nervi, ma soprattutto per l'effetto cavitazione (Hennet P., 2015).

6.3.7 Potenza di taglio piezoelettrico. Un altro fattore importante da tenere in considerazione è la potenza del taglio piezoelettrico. I più recenti strumenti piezoelettrici per la chirurgia ossea hanno una potenza maggiore rispetto agli strumenti di prima generazione (tra 5-15 W). È stato affermato che una potenza maggiore migliora l'efficacia del taglio osseo nell'osso duro. Tuttavia, in letteratura non è stato possibile identificare alcuno studio che confrontasse la potenza e l'efficacia di taglio dei dispositivi piezoelettrici. Non è chiaro se la potenza dichiarata dal costruttore si riferisca alla potenza elettrica fornita dal generatore di ultrasuoni o alla potenza vibratoria trasmessa all'interfaccia sonda-tessuto e al conseguente taglio chirurgico (Hennet P., 2015).

6.3.8 Pressione e calore. Altro fattore fondamentale per l'utilizzo della Piezochirurgia è la pressione esercitata dalla mano sul manipolo dello strumento. A differenza degli strumenti rotanti e delle seghe oscillanti, gli inserti piezoelettrici non richiedono pressione sull'osso per essere efficaci e questo fattore va proprio a ridurre le lesioni termiche e le microfratture ossee (Hennet P., 2015).

Come già descritto in precedenza, quando si utilizza una fresa chirurgica, l'efficienza di taglio è legata alla pressione sull'osso; infatti, le frese da osso per tagliare necessitano di una pressione sul manipolo di cura pari a circa 2-3 kg, riducendo la sensibilità dell'operatore e il controllo chirurgico, e allo stesso tempo determinando l'aumento di calore dovuto all'attrito delle frese nel sito di lavoro, che potrebbe causare necrosi ossea (Troedhan A. et al., 2017).

Con lo strumento piezoelettrico, invece, il taglio è dovuto alle oscillazioni ad alta frequenza della punta dello strumento; perciò, una pressione eccessiva andrebbe a diminuire queste vibrazioni, riducendo l'efficienza e generando calore per attrito (Hennet P., 2015).

Tenendo in considerazione che il grado di danno osseo termico è direttamente proporzionale alla temperatura risultante nel sito di taglio e al periodo di tempo in cui l'osso è esposto a tale temperatura, per ridurre il rischio di danni termici, dovrebbero essere evitati (soprattutto nei tagli profondi) l'eccessiva pressione sull'osso e lasciare la punta dell'inserto ferma nel sito chirurgico; infatti, è fondamentale utilizzare un movimento continuo dell'inserto per evitare proprio il surriscaldamento (www.esacrom.com).

L'**impugnatura** degli strumenti piezoelettrici è tenuta generalmente con un'impugnatura a penna modificata e viene utilizzata una pressione moderata di circa 150-300g per consentire all'inserto di vibrare (Hennet P., 2015).

Per avere un ottimo controllo del manipolo chirurgico, è possibile applicare una pressione fino a 500g e non superiore, altrimenti potremmo aumentare il rischio di danno termico e la conseguente necrosi ossea come nel caso degli strumenti rotatori convenzionali, annullando completamente i vantaggi della Piezochirurgia (Rahnama M. et al., 2013).

Il chirurgo deve quindi abituarsi all'azione tagliente di questi nuovi strumenti e a sviluppare un senso tattile di quanta pressione o forza deve essere esercitata nelle diverse situazioni cliniche.

6.3.9 Effetti benefici nel post-operatorio. È stata osservata una significativa riduzione dell'edema e dell'ematoma postoperatorio quando la chirurgia maxillo-facciale viene eseguita con strumenti piezoelettrici, rispetto all'utilizzo degli strumenti rotatori convenzionali; infatti, in uno studio che ha confrontato pazienti

umani sottoposti a estrazioni del terzo molare mandibolare incluso con uno strumento piezoelettrico con quelli che avevano eseguito la stessa procedura utilizzando un trapano chirurgico, è stato riscontrato che il gruppo piezoelettrico aveva meno infiammazione postoperatoria, minor trisma mandibolare e dolore (Hennet P., 2015).

Infatti, tramite l'utilizzo della Piezochirurgia abbiamo un processo di rigenerazione e guarigione ossea più rapido nei pazienti, in quanto le molecole di ossigeno rilasciate durante il taglio hanno un effetto antisettico, le oscillazioni ultrasoniche stimolano il metabolismo cellulare e la mancanza di necrosi nell'area di taglio accelera la rigenerazione ossea stessa. Tra l'altro, è stato osservato che il rischio di enfisema sottocutaneo è ridotto grazie all'effetto aerosol che il dispositivo ad ultrasuoni produce a differenza dell'effetto spray aria-acqua generato dall'osteotomia degli strumenti rotanti. Inoltre, dato che l'azione nel sito chirurgico è meno invasiva e produce meno danni collaterali ai tessuti rispetto all'utilizzo delle frese rotanti, tutto ciò si traduce in una migliore guarigione con diminuzione del dolore postoperatorio, nonché una ridotta necessità di farmaci postoperatori (Rahnama M. et al., 2013).

Questi effetti benefici consentono al paziente di procedere con le attività regolari (esempio effettuare pasti) subito dopo gli interventi chirurgici (Troedhan A. et al., 2017).

È interessante notare come l'esame microscopico dei frammenti ossei ottenuti durante la Piezochirurgia non abbia mostrato segni di necrosi coagulativa rispetto ai trapani classici. Anche la vitalità dei denti è protetta. Non solo questa tecnica è clinicamente efficace, ma vi sono prove istologiche e istomorfometriche della guarigione delle ferite e della formazione ossea in modelli animali sperimentali, che dimostrano che la risposta dei tessuti è più favorevole nella Piezochirurgia rispetto alle tecniche convenzionali di taglio osseo con strumenti rotanti diamantati o in carburo (Pavlikova' G. et al., 2011).

6.4 APPLICAZIONI DELLA PIEZOCHIRURGIA

Ad oggi, la Piezochirurgia in medicina e odontoiatria umana viene utilizzata nei seguenti campi: parodontopatologia, implantologia, intervento chirurgico di innesto osseo del seno mascellare, estrazioni (in particolare del terzo dente molare mandibolare incluso), chirurgia ortodontica, chirurgia maxillo-facciale (per mandibulectomia, maxillectomia, chirurgie a carico dell'articolazione temporo-mandibolare), chirurgia dell'orecchio, del naso e della gola, neurochirurgia e chirurgia ortopedica (Khan S. et al., 2023; Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Sebbene l'utilizzo della Piezochirurgia in odontoiatria e chirurgia oromaxillo-facciale veterinaria stia diventando sempre più diffusa, in letteratura vi sono pochi studi a riguardo e per tale motivo spesso i dentisti veterinari sono costretti a far riferimento alla letteratura umana.

6.5 TEMPI DI ESODONZIA CON PIEZOCHIRURGIA IN LETTERATURA

È generalmente accettato in letteratura che il taglio con strumenti piezoelettrici richieda più tempo rispetto alle frese rotanti o alle seghe oscillanti in campo ortopedico e in chirurgia maxillo-facciale, soprattutto quando il chirurgo sta imparando questa nuova tecnologia.

È importante fare una precisazione: ci sono importanti variazioni da uno studio all'altro a seconda del tipo di intervento chirurgico, del tipo di strumento e dell'esperienza del chirurgo, perciò in questo paragrafo dedicato alla velocità dello strumento piezoelettrico elencherò solo i principali articoli e libri (anche di letteratura umana, in quanto vi sono scarsi studi in medicina veterinaria) che supportano la tesi secondo la quale lo svantaggio principale dell'utilizzo della Piezochirurgia sia proprio il tempo chirurgico più lungo anche in campo di esodonzia.

- 1) **Articolo “Periotome versus piezotome as an aid for atraumatic extraction: a randomized controlled trial”**. Nel 2022 è stato pubblicato un articolo di odontoiatria umana di “Alraqibah, Rao, Alharbi - 2022” in cui è stato confrontato l'utilizzo del periotomo e del piezotomo come ausilio per l'estrazione atraumatica dei denti. Nel presente studio, l'estrazione è stata eseguita tagliando le fibre parodontali (fibre di Sharpey) dall'osso alveolare utilizzando un periotomo o un piezotomo prima della mobilitazione del dente. È emerso in modo particolare che il tempo medio di funzionamento clinico degli strumenti è stato di circa cinque minuti per il gruppo con periotomo e di circa otto minuti per il gruppo con piezotomo, con una differenza statisticamente significativa ($P=0,043$); anche se la lacerazione gengivale era relativamente ridotta con l'uso del piezotomo rispetto al periotomo, le differenze non erano statisticamente degne di nota. Sulla base di questo articolo, si evince che lo studio favorisce l'utilizzo dei periotomi rispetto ai piezotomi per le estrazioni atraumatiche a causa di un tempo operativo più breve, di punteggi del dolore VAS postoperatori più bassi e di un dosaggio inferiore di analgesici (Alraqibah M. A. et al., 2022).
- 2) **Articolo “Piezoelectric surgery in oral and maxillofacial surgery”**. Nel presente articolo, pubblicato nel 2013, viene riportato che fra gli svantaggi dello strumento piezoelettrico troviamo in modo particolare la durata della procedura chirurgica più lunga proprio con l'applicazione della Piezochirurgia (Yaman Z. e Suer B. T., 2013).
- 3) **Articolo “Piezoelectric bone surgery: a review of the literature and potential applications in veterinary oromaxillofacial surgery”**. In questo articolo viene riportato quanto segue “Secondo l'esperienza dell'autore, le punte piezoelettriche non offrono un chiaro vantaggio per quanto riguarda la velocità operativa durante l'esecuzione di estrazioni chirurgiche di routine. Tuttavia, si sono rivelati molto utili in determinate situazioni come l'estrazione di denti inclusi, il recupero di punte radicolari ed estrazioni dentali in animali con apertura limitata della mascella conseguente a problematiche a carico dell'articolazione temporo-mandibolare o a disturbi muscolari” (Hennet P., 2015).
- 4) **Articolo “A clinical study of piezosurgery, high-speed contra-angle handpiece, and the combined application of both for extraction of embedded supernumerary teeth”**. Secondo quanto riportato dal presente articolo, l'utilizzo della sola Piezochirurgia per rimuovere (in pazienti umani) i denti soprannumerari invertiti, orizzontali e punte di radici incluse (sebbene il lungo tempo di intervento sia il limite maggiore), può ridurre la quantità di sanguinamento intraoperatorio, dolore postoperatorio e gonfiore facciale, migliorare il comfort dei pazienti e ridurre il rischio di un intervento chirurgico. Pertanto, gli autori raccomandano di prendere in considerazione in primo luogo l'applicazione della

Piezochirurgia. Tuttavia, l'applicazione della Piezochirurgia combinata con l'utilizzo degli strumenti rotatori convenzionali viene considerata come prima scelta nell'estrazione di denti soprannumerari inclusi di segmenti obliqui, ortodontici, medi e corone, in quanto va a ridurre i tempi operativi di estrazione rispetto all'utilizzo della sola Piezochirurgia (Maihema M. et al., 2023).

- 5) **Articolo “Minimally traumatic extraction techniques in nonrestorable endodontically treated teeth: a comparative study”**. Secondo quanto riportato dal presente studio “La Piezochirurgia ha richiesto tempi maggiori e costi dello strumentario più elevati rispetto al periotomo, ma tutte le estrazioni dei denti hanno avuto successo senza complicazioni importanti. Ciò potrebbe essere dovuto anche al cambio delle punte per le diverse superfici dei denti e al tempo eccessivo necessario per la rimozione dell'osso adiacente” (Sharma SD et al., 2022).
- 6) **Articolo “Piezosurgery in periodontics: a new paradigm for traditional approaches: a review”**. In questo articolo viene riportato quanto segue: “Dovrebbero essere prese in considerazione anche le competenze professionali e la formazione per l'utilizzo della Piezochirurgia, perché la tecnica richiede un tempo chirurgico più lungo rispetto all'uso delle tradizionali seghe rotanti e oscillanti” (Pande A. et al., 2021).
- 7) **Articolo “Piezosurgery in periodontology”**. In questo articolo viene riportato quanto segue: “Rispetto ai tradizionali dispositivi rotazionali, l'applicazione degli ultrasuoni ai tessuti duri è considerata una procedura lenta, poiché necessita anche di abilità chirurgiche specializzate associate a una determinata curva di apprendimento” (Khan S. et al., 2023).

In questi ultimi due articoli possiamo notare che nonostante gli autori dichiarino ancora una volta in letteratura che la Piezochirurgia allunghi i tempi intraoperatori in odontoiatria rispetto agli strumenti rotatori convenzionali, viene specificata l'importanza di un periodo di apprendimento da parte dell'operatore per riuscire a destreggiarsi con gli strumenti piezoelettrici, a dimostrazione del fatto che uno dei limiti principali risulta essere la competenza e la formazione professionale.

In letteratura sono inoltre presenti alcuni articoli di odontoiatria umana in cui vengono confrontati i tempi operativi di estrazione dei terzi molari mandibolari inclusi fra la Piezochirurgia e l'utilizzo dei soli strumenti rotanti. I terzi molari mandibolari inclusi (chiamati comunemente come *denti del giudizio*), per la loro complessità e difficoltà di estrazione, possono essere in un certo senso paragonati ai quarti premolari mascellari del cane e del gatto. Di seguito elencherò i tre articoli più importanti in cui vengono analizzati i tempi operativi con l'utilizzo della Piezochirurgia e con le frese rotanti:

- 1) **Articolo “Piezoelectric bone surgery for impacted lower third molar extraction compared with conventional rotatory instruments: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis”**. Nel presente articolo è stata condotta una metanalisi per combinare i risultati di più studi condotti sul confronto dei tempi operativi di estrazione dei terzi molari mandibolari inclusi con l'utilizzo della Piezochirurgia e le frese rotanti convenzionali. Gli autori dichiarano che, sulla base dei risultati di questa metanalisi, ci sono prove evidenti che l'utilizzo dello strumento piezoelettrico prolunghi la durata dell'intervento chirurgico in odontoiatria, ma, per confermare tali risultati, sono

necessari ulteriori studi randomizzati di alta qualità e adeguatamente potenziati per migliorare il livello di evidenza su argomenti poco chiari (Ciucciù M. et al., 2020).

- 2) **Articolo “A randomized clinical evaluation of Ultrasound Bone Surgery versus traditional rotatory instruments in lower third molar extraction”.** Nel 2010 è stato pubblicato il presente articolo su uno studio effettuato su 26 pazienti umani (12 donne e 14 uomini). Gli autori affermano che nonostante il tempo di intervento chirurgico per l'estrazione dei terzi molari mandibolari con l'utilizzo degli strumenti rotatori sia di poco più veloce rispetto all'utilizzo della Piezochirurgia, la differenza tra i due gruppi non risulta essere statisticamente significativa (gruppo di controllo con frese rotanti: 30.5 ± 4.4 minuti; gruppo di studio con Piezochirurgia: 34.3 ± 7.4 minuti), in quanto i pazienti che hanno subito la chirurgia piezoelettrica possono beneficiare di un recupero post operatorio più veloce, di minor trisma mandibolare, minor gonfiore e minor assunzione di analgesici nel post operatorio (Barone A. et al., 2010).
- 3) **Articolo “Ultrasonic piezotome surgery: is it a benefit for our patients and does it extend surgery time? A retrospective comparative study on the removal of 100 impacted mandibular 3rd molars”.** Inizialmente, nel presente studio, gli autori avevano notato che la durata dell'intervento fosse più lunga del 50% se eseguita con il piezotomo, ma il consumo del tempo si è normalizzato con la crescente esperienza dei chirurghi fino al periodo in cui l'intervento veniva eseguito con solo l'utilizzo degli strumenti rotanti, senza rivelare differenze significative. Inoltre, viene riportato quanto segue: “I risultati di questo studio suggeriscono che si può affermare, come dimostrato, che le procedure di chirurgia pura a ultrasuoni con la loro gestione ossea precisa, quasi senza perdite di sangue e con estrema precisione, possono sostituire completamente le tecniche chirurgiche convenzionali come strumenti manuali, strumenti rotanti, periotomi e la maggior parte delle leve e pinze dentali a beneficio del paziente.” In conclusione, gli autori dichiarano che “La chirurgia con piezotomo a ultrasuoni, dopo una certa *curva di apprendimento* nella gestione del dispositivo e nell'ottimizzazione individuale delle procedure chirurgiche, non consuma più tempo rispetto alle tecniche chirurgiche convenzionali con strumenti rotanti nella routine chirurgica quotidiana come estrazioni di denti, apicectomie, rimozione di denti inclusi, chirurgia parodontale, ecc. e il singolo chirurgo non ha bisogno di ricalcolare il proprio programma temporale per le procedure chirurgiche di routine nel proprio studio” (Troedhan A. et al., 2011).

Come si evince da questi ultimi tre articoli, la chirurgia ossea piezoelettrica è generalmente considerata più lenta dell'osteotomia eseguita con una fresa o con una sega oscillante; tuttavia, il costante miglioramento di questa nuova tecnologia da parte dei produttori ha portato a strumenti più efficienti, che riducono al minimo questo problema. Come già affermato in precedenza (e riportato dagli studi scientifici), la Chirurgia Piezoelettrica ha come limite principale una curva di apprendimento iniziale; perciò, ci vuole tempo per imparare ad applicare una pressione minima sul manipolo piezoelettrico in modo da consentire all'inserito di vibrare efficacemente durante l'osteotomia dell'osso alveolare.

6.6 DISPOSITIVO PIEZOELETTRICO ESACROM

ESACROM *srl* è una azienda con sede a Imola che produce dispositivi medici ad ultrasuoni da utilizzare in tutte le procedure mediche e chirurgiche piezoelettriche. È un marchio nato inizialmente per la medicina e odontoiatria umana, ma ben presto i suoi orizzonti si sono affacciati anche nel settore veterinario.

Per redigere questa tesi è stato utilizzato il dispositivo SURGYSONIC MOTO di Esacrom, destinato in generale alla chirurgia dei tessuti duri e molli nei settori:

- odontoiatrico, per interventi di chirurgia osteo-implantare, di endodonzia e chirurgia parodontale;
- chirurgico per essere impiegato nella chirurgia maxillo-facciale, chirurgia otorinolaringoiatrica, ortopedia, neurochirurgia e in generale per la chirurgia dei tessuti duri;
- nel settore del *wound management* per il debridement, la chirurgia dei tessuti molli, per interventi su piaghe da decubito, per la rimozione dei tessuti necrotici superficiali nel settore dermatologico (www.esacrom.com).

Il SURGYSONIC MOTO è una macchina potente e versatile per la chirurgia. È uno strumento chirurgico elettromedicale funzionante mediante l'emissione di vibrazioni ultrasonore che vengono convogliate al manipolo piezoelettrico. Inoltre, gestisce anche un manipolo micromotore con accurato controllo di coppia (Figura 6.3). Il dispositivo (come già affermato in precedenza) necessita della giusta irrigazione e la portata di questo circuito idraulico è da 5 a 70 ml/min (www.esacrom.com).

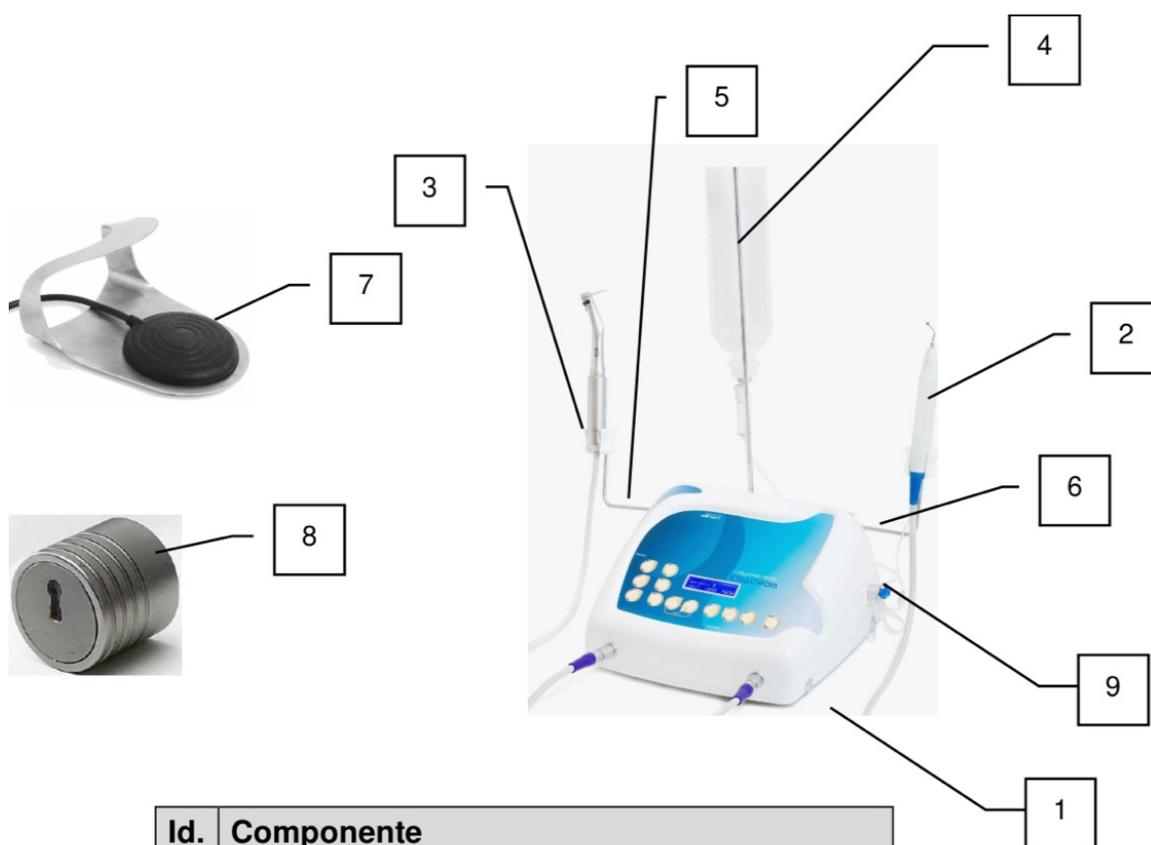
La consolle consente la possibilità di impostare la frequenza di vibrazione degli ultrasuoni, la potenza degli ultrasuoni e la portata della pompa peristaltica (70 livelli di potenza abbinabili a 10 livelli di vibrazione):

- **Vibrazione:** 20-200 μm
- **Frequenza:** 22-35 kHz
- **Funzioni:** Surgery, Normal, Sweep, Turbo, Endo

Vi è la possibilità di variazione manuale di queste funzioni di default in fase di utilizzo del dispositivo (modifica parametro *Power* da 0 a 70 ad intervalli di 1, modifica parametro *Vibra* da 0 a 100 ad intervalli di 10, modifica parametro *Pump* da 0 a 100 ad intervalli di 1). Queste variazioni sono memorizzabili, premendo il pulsante *MEM*. Per le funzioni Surgery, Normal ed Endo il parametro *Power* è limitato a 50. Sono disponibili dieci programmi per ogni funzione (www.esacrom.com).

Per quanto riguarda la **potenza** del dispositivo abbiamo:

- 50W per Surgery
- 50W per Normal
- 70W per Sweep
- 70W per Turbo
- 50W per Endo



Id.	Componente
1	Consolle completa di pompa peristaltica
2	Manipolo piezoelettrico completo di cavo
3	Manipolo con micromotore completo di cavo
4	Asta metallica supporto liquido refrigerante
5	Asta metallica porta manipolo micromotore
6	Asta metallica porta manipolo piezoelettrico
7	Pedale pneumatico
8	Chiave serraggio punte per manipolo piezoelettrico

Figura 6.3: Le varie componenti del dispositivo piezoelettrico Esacrom (www.esacrom.com).

I dispositivi SURGYSONIC MOTO sono forniti con un set di punte (inserti) intercambiabili sul manipolo piezoelettrico a seconda dell'esigenza. Le punte da usare sono esclusivamente punte Esacrom. L'azienda ha prodotto numerosissimi inserti anche per il settore veterinario, in modo specifico proprio per l'odontoiatria veterinaria: ad esempio vi sono punte per effettuare l'igiene dentale professionale, le estrazioni, osteotomie, abrasioni e limature, per il *wound debridement* e per il *foro drilling* (Figura 6.4) (www.esacrom.com).

INSERTI DEDICATI



PARAMETRI

Codice	Codice	Codice	Codice
ES010T	ES007W1T	ES009NT	ES052XGT

U	35	35	35	30
V	80	80	80	90
P	100	100	100	100
MAX POWER	50	50	50	40

Codice	Codice	Codice	Codice
ES019T	ES007WT	ES012ET	ES012CT

U	08	35	35	08
V	00	80	80	00
P	50	100	100	50
MAX POWER	10	50	50	15

U: Potenza consigliata
 V: Vibrazione consigliata
 P: Portata pompa consigliata
 MAX POWER: Potenza massima a cui è possibile utilizzare l'inserto

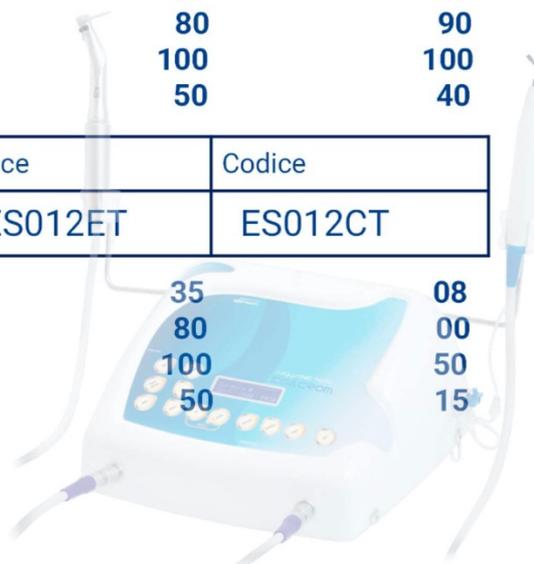


Figura 6.4: Inserti Esacrom dedicati all'odontoiatria veterinaria. Vengono indicati i codici e la potenza, vibrazione, portata della pompa e potenza massima consigliata per ciascun inserto (www.esacrom.com).

6.6.1 Le innovazioni di Esacrom. Esacrom, rispetto ai dispositivi medicali piezoelettrici di altre aziende, ha creato l'unico macchinario che può arrivare fino a una potenza effettiva dichiarata di 70W. Inoltre, è stata creata una nuova funzione che viene definita come *Sweep - Torsional Mode 3D* (Figura 6.5): questo programma permette di effettuare un movimento meccanico dell'inserto in tre direzioni (in 3D), senza avere l'obbligo di tenere sempre in movimento la punta del manipolo (come viene specificato dalle stesse linee guida Esacrom), riducendo il surriscaldamento del sito intraoperatorio e determinando una migliore foratura dell'osso. Questo sistema 3D incorpora l'onda di tipo Sweep, la cui frequenza si sposta automaticamente: ad esempio da 70 per

poi tornare a 80, per poi spostarsi a 90, per poi tornare nuovamente a 80, in base al tipo di densità del tessuto duro su cui l'inserto si trova ad essere utilizzato. Rappresenta un vantaggio operativo e di beneficio per il trattamento sull'area interessata (www.esacrom.com).

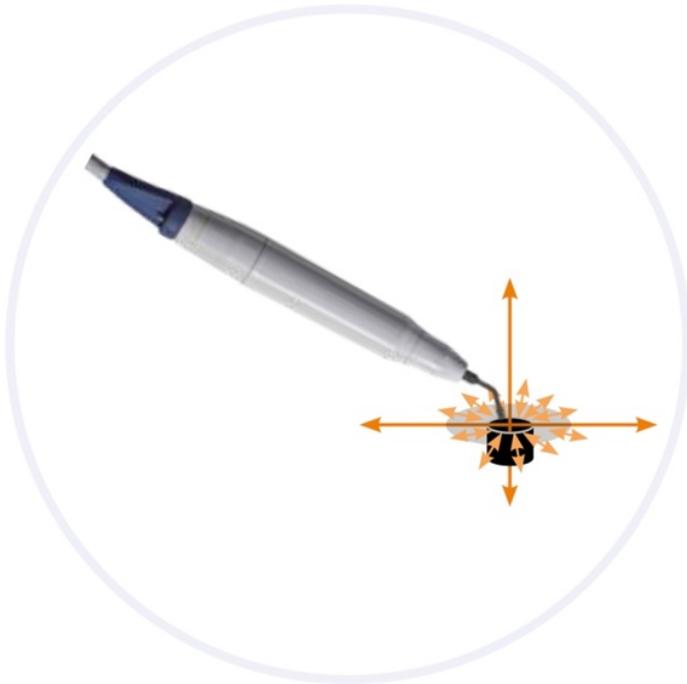


Figura 6.5: Sweep - Torsional Mode 3D, il cui movimento meccanico si trasmette in 3 direzioni (www.esacrom.com).

Nel caso di estrazioni dentali in cani e gatti possono essere utilizzati soprattutto due inserti Esacrom: ES009NT e ES052XGT (Figura 6.6).



Figura 6.6: Inserti ES009NT (a sinistra) e ES052XGT (a destra) di Esacrom (www.esacrom.com).

Ad oggi Esacrom è l'unica azienda che produce questi due inserti caratteristici. La punta ES009NT è a forma triangolare piatta, molto affilata e per questo adatta a osteotomie ed estrazioni dentali. La particolarità di questa punta è che ha uno spessore di soli 0,3 mm, capace di entrare quindi nello spazio parodontale per recidere le fibre di Sharpey che legano il dente al parodonto; inoltre, ha una lunghezza operativa (lunghezza della parte lavorante) di 10 mm e una lunghezza dall'angolo (lunghezza della punta dall'angolo all'estremità) di 15 mm.

La punta ES052XGT è a forma conica con microaffilatura a 8 denti, utilizzata per le estrazioni. Ha un diametro che va da 0,6 a 2,2 mm, una lunghezza operativa di 13 mm e una lunghezza dall'angolo di 14 mm (www.esacrom.com).

Il carattere distintivo degli inserti Esacrom è quello di avere la cosiddetta verniciatura T-BLACK, ossia un doppio rivestimento nano strutturale creato sulla superficie delle punte. Questa rifinitura consente di acquisire le seguenti caratteristiche:

- Elevata durezza (quindi maggiore resistenza alla rottura della punta)
- Resistenza all'attacco chimico
- Basso attrito (autolubrificante)
- Superficie liscia
- Antiriflesso
- Colore scuro

Queste caratteristiche comportano i seguenti vantaggi:

- Minore usura e abrasione
- Ossidazione ridotta e migliorata
- Biocompatibilità migliorata
- Migliore efficienza di taglio e minore riscaldamento dei tessuti
- Migliore facilità di pulizia
- Migliore visione operativa
- Migliore visibilità delle tacche di riferimento sulle punte (www.esacrom.com).

Quindi, il rivestimento T-BLACK lubrifica l'inserto favorendo l'entrata della punta nell'osso e, riducendo l'attrito, permette di far arrivare l'irrigazione fino alla punta dell'inserto stesso. Tutte queste qualità permettono di esercitare una pressione sul manipolo minima, *come sfiorare le ali di una farfalla* (www.esacrom.com).

Infine, il manipolo piezoelettrico Esacrom è l'unico che possiede una luce HI-LED a fascio diffuso, che consente la miglior intensità luminosa al mondo, facilmente regolabile e senza ombreggiature, tale da permettere un'ottima visione del campo operatorio (www.esacrom.com).

Le nuove tecniche operative "user friendly" di facile apprendimento sono descritte nel paragrafo seguente.

6.6.2 Protocollo chirurgico di estrazioni con gli inserti Esacrom. Nei cani di piccola taglia e nei gatti in relazione alla lunghezza operativa dell'inserto ES009NT (10mm) è possibile eseguire estrazioni dentali senza dover effettuare l'alveolectomia con una fresa rotonda: questo comporta il vantaggio di poter mantenere l'integrità dell'osso alveolare anche quando la parete vestibolare è molto sottile (soprattutto nei denti parodontopatici), poiché con la tecnica tradizionale degli strumenti rotanti le frese consumano molto osso alveolare, in particolare la corticale vestibolare. Inoltre, con la tecnica tradizionale per evitare la rottura delle radici dei denti parodontopatici, sarebbe necessaria un'alveolectomia estesa, rischiando in questo modo di danneggiare strutture adiacenti molto importanti come vasi e nervi (www.esacrom.com).

Innanzitutto, l'elemento dentale deve essere sezionato (se multiradicolato) in base al numero delle radici del dente (nel caso del quarto premolare mascellare il dente viene separato in tre porzioni in quanto possiede tre

radici) tramite una fresa conica diamantata o cilindrica in carburo con una turbina (vedi capitolo 5 dedicato all'estrazione del quarto premolare mascellare); successivamente, deve essere effettuato il sollevamento del lembo mucogengivale per esporre nel miglior modo possibile il dente. Con l'inserto a scalpello da estrazioni ES009NT andiamo a contornare gli elementi dentali sezionati in tutti gli aspetti dello spazio parodontale (labiale, linguale, mesiale, distale) con movimenti continui di *su e giù* e in particolare con il cosiddetto movimento a *gondolino* (Figura 6.7). La massima efficacia dello strumento si ottiene con la potenza più alta e la minima pressione da parte dell'operatore. In questo modo andiamo ad eseguire delle osteotomie verticali nello spazio compreso tra la radice dentale e l'osso alveolare. In seguito, possiamo utilizzare l'inserto conico ES052XGT, il quale permette di rompere ulteriormente le fibre parodontali e completare la sindesmotomia proprio grazie alla sua forma (che produce un effetto cuneo) e alle vibrazioni ultrasoniche. In questo modo possiamo determinare la mobilitazione delle radici. I movimenti che possono essere effettuati con questo inserto sono: *ellittica*, *dx e sx in asse* e *su e giù* (Figura 6.7). Queste nuove tecniche operative sono di facile apprendimento da parte dell'operatore; infatti, vengono definite come movimenti *user friendly* (www.esacrom.com).

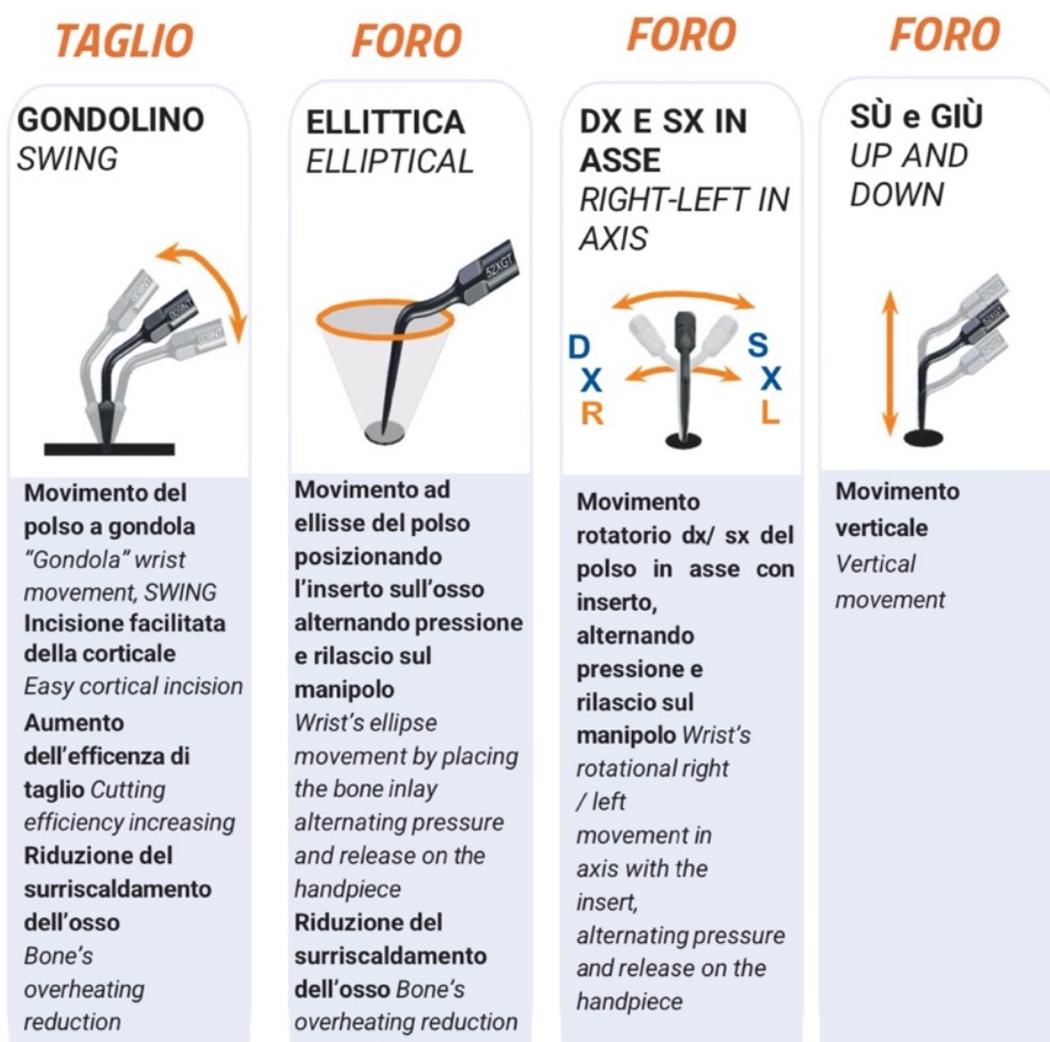


Figura 6.7: Tecniche operative user friendly (www.esacrom.com).

Nel caso in cui il dente non sia mobile a sufficienza si consiglia di intervenire con i lussatori manuali prima di utilizzare le pinze da estrazione per completare l'avulsione del dente (www.esacrom.com) (Figura 6.8).

Anche nei cani di media e grossa taglia possiamo sfruttare ugualmente i vantaggi della Piezochirurgia, facilitando e velocizzando l'esecuzione delle estrazioni, eseguendo la sindesmotomia verticale con l'inserto ES009NT, solo dopo aver eseguito l'alveolotomia parziale (del 50%) con gli strumenti rotanti tradizionali (www.esacrom.com).

Infine, prima di posizionare e suturare il lembo mucogengivale post estrazione, è possibile eseguire l'alveoloplastica per ridurre le asperità ossee, con l'inserto a scalpello tondo ES010T (vedi Figura 6.4), con il vantaggio di non rischiare nessun danno iatrogeno alle strutture circostanti. Questa punta è a forma di scalpello tondo affilata, ha uno spessore di 1,35, diametro di 4,8, lunghezza di 7,4 mm e larghezza di 14 mm (www.esacrom.com).

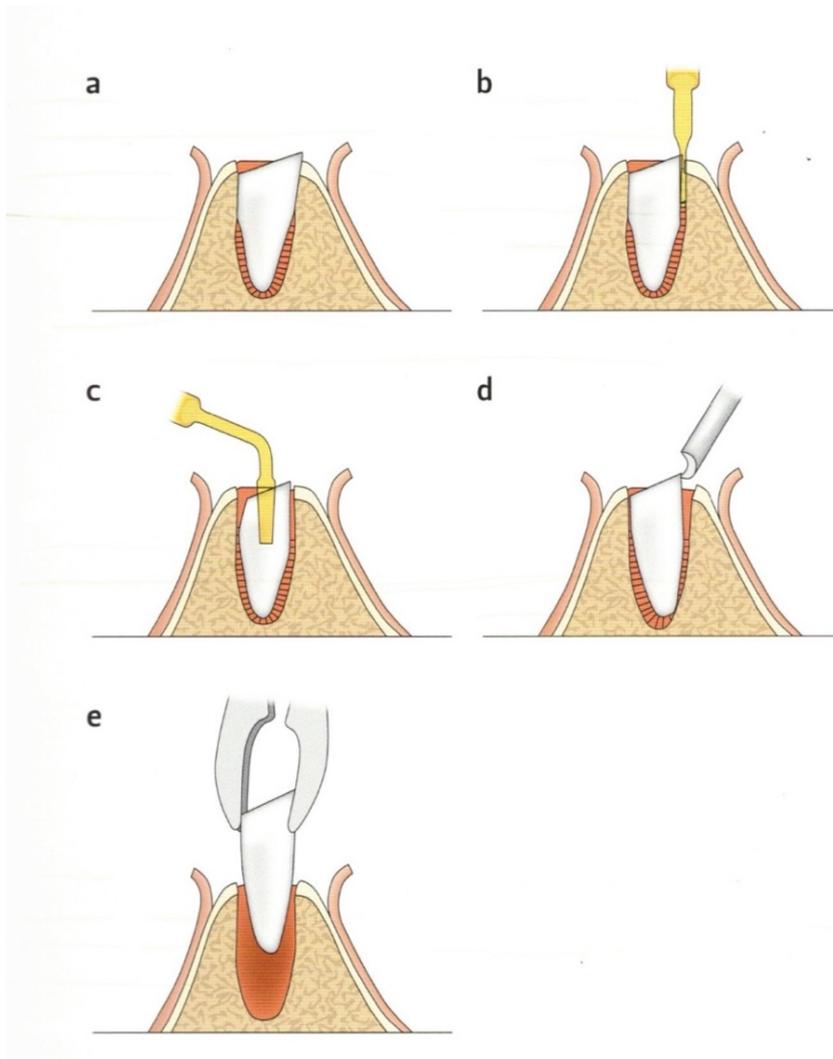


Figura 6.8: Tecnica di utilizzo dell'inserto piezoelettrico e avulsione del dente con le pinze da estrazione (Cardarelli A., 2020).

PARTE SPERIMENTALE

CAPITOLO 7: STUDIO CLINICO

7.1 INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

Le estrazioni dentali eseguite con gli strumenti rotatori tradizionali nell'ambito della Medicina Veterinaria possono presentare molteplici difficoltà, legate in particolare, alla minor sicurezza intraoperatoria, maggior possibilità di danno termico e fisico a tutti i tessuti (sia molli che mineralizzati), insorgenza di lesioni a strutture anatomiche importanti quali vasi e nervi con conseguente sanguinamento e minor visibilità del campo operatorio (Cardarelli A., 2020).

A queste problematiche si aggiunge inoltre l'insorgenza di edema ed ematoma postoperatorio che comportano elevato dolore nei pazienti (Hennet P., 2015).

Per tale motivo, negli ultimi due decenni è stata affinata una nuova tecnica chirurgica nota come Piezochirurgia, la quale prevede l'utilizzo di un dispositivo medicale che emette microscillazioni lineari di natura ultrasonica che consentono un maggior controllo del campo chirurgico in tutte le situazioni anatomiche e un recupero postoperatorio più rapido, con riduzione del dolore e della necessità di farmaci postoperatori nei pazienti (Rahnama M. et al., 2013).

Viene però evidenziato dalla letteratura scientifica che la Piezochirurgia comporti tempistiche di estrazione più lunghe rispetto all'utilizzo dei soli strumenti rotatori convenzionali (Barone A. et al., 2010; Yaman Z. e Suer B. T., 2013; Hennet P., 2015; Ciucciù M. et al., 2020; Pande A. et al., 2021; Khan S. et al., 2023).

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di andare a confutare ciò che viene affermato in letteratura, con l'intento di mostrare che in ambito odontoiatrico i tempi di estrazione dei quarti premolari mascellari nel cane e nel gatto, con l'ausilio della strumentazione piezoelettrica, siano inferiori rispetto a quanto atteso.

7.2 MATERIALI E METODI

7.2.1 Criteri di inclusione

Nel presente studio multicentrico venivano inclusi tutti quei pazienti, cani e gatti, che, nel periodo compreso tra marzo 2023 e maggio 2024 fossero stati sottoposti a intervento di esodonzia di entrambi i quarti premolari mascellari, in tre strutture veterinarie: la Clinica Veterinaria Europa di Firenze, la Clinica Veterinaria Aurelia di Stagno e presso l'Ospedale Veterinario Leonardo da Vinci a Spicchio-Sovigliana.

Per ciascun paziente un dente veniva estratto con le frese rotanti tradizionali, mentre l'altro dente con l'ausilio dello strumento piezoelettrico.

I soggetti erano inclusi senza distinzione di sesso, età, razza, peso e patologia che ne implicava l'estrazione di entrambi i denti. Inoltre, la scelta di utilizzo di una tecnica chirurgica o l'altra, per estrarre il quarto dente premolare mascellare dell'arcata destra o di sinistra, era determinata in maniera casuale.

Nei casi in cui la parodontite comportasse l'estrazione dentale, venivano inclusi nel presente studio soggetti che avessero una parodontite dello stesso stadio (3 o 4) in entrambi i quarti premolari mascellari.

Gli interventi in esame in tale studio sono stati eseguiti dallo stesso chirurgo.

7.2.2 Procedure preoperatorie, intraoperatorie e postoperatorie

I soggetti venivano gestiti secondo le direttive delle linee guida dentali globali WSAVA (World Small Animal Veterinary Association), in cui vengono indicate tutte le procedure odontoiatriche a cui un veterinario dovrebbe attenersi. Queste linee guida sono state sviluppate per fornire ai medici le informazioni necessarie a comprendere le migliori pratiche della terapia odontoiatrica e per creare standard minimi di cura realistici, al fine di migliorare e rispettare il benessere di tutti i pazienti a livello globale (Niemiec B. et al., 2020).

Infatti, inizialmente i soggetti venivano sottoposti a una visita clinica odontostomatologica preoperatoria volta a verificare la presenza di eventuali patologie del cavo orale, come parodontite grave, alitosi, tartaro, retrazioni e infiammazioni gengivali, mucosite, presenza di ulcere sulle mucose intraorali vestibolari e labiali; spesso in alcuni soggetti vi era una storia pregressa di tumefazioni mascellari suborbitali monolaterali o bilaterali per sospetti ascessi odontogenici (o periapicali), che hanno risposto a una terapia antibiotica precedente.

Prima dell'intervento chirurgico, i pazienti venivano sottoposti ad una visita clinica preoperatoria (comprensiva anche di visita cardiologica) volta a verificare la loro idoneità alla anestesia e per individuare il protocollo anestesilogico più adatto, in dipendenza delle loro condizioni fisiche e sulla base della valutazione degli esami di laboratorio quali esami emocromocitometrico completo, profilo biochimico completo, profilo coagulativo.

Una volta confermata l'idoneità all'anestesia, il paziente era anestetizzato con il protocollo specifico e più appropriato per il soggetto e 20 minuti prima di iniziare con le procedure di esodonzia, veniva somministrato antibiotico per via endovenosa. Successivamente, venivano eseguite radiografie intraorali preoperatorie per ogni paziente mediante un generatore radiologico dentale portatile, e per l'acquisizione delle immagini su un

computer erano utilizzati dei sensori per radiografia digitale diretta di taglia 2 e 4 (Figura 7.1 A e B; Figura 7.2).



Figura 7.1 A e B: Radiografia della mascella destra (A) e sinistra (B) nel paziente Lucky, in cui si rileva il P4, acquisita con sensore di taglia 4.



Figura 7.2: Radiografia della mascella destra nel paziente Lucky in cui viene applicata un'angolazione diversa, rispetto all'immagine precedente 7.1, con il generatore radiologico, al fine di evidenziare meglio gli apici delle radici distale, mesiale-palatale e mesiale-buccale del P4 mascellare destro. Tale immagine è stata acquisita con sensore taglia 4.

Le radiografie avevano lo scopo di evidenziare patologie sottostanti che non si possono notare dalla sola visita clinica odontostomatologica, come ad esempio la presenza di lesioni di riassorbimento a carico dei denti (in particolare dei quarti premolari mascellari) e per effettuare la stadiazione della parodontite (procedura che può essere eseguita solo dopo l'ortopantomica) (Mulherin B.L., 2024).

Veniva preparato il campo chirurgico irrigando tutta la cavità orale con povidone iodato 1% e successivamente venivano eseguiti i blocchi anestesiológicos loco-regionali del nervo mascellare bilaterale (tecnica intraorale) con ropivacaina (dosaggio terapeutico 2-3 mg/kg, onset di circa 20 minuti) (Oxford M. e Gurney M., 2021).

Nei pazienti con elevato tartaro e placca, veniva eseguita detartrasi con ablatore piezoelettrico ad ultrasuoni inserto ES019T. In seguito, era effettuato il sondaggio parodontale con sonda parodontale al fine di verificare, ad esempio, la presenza di tasche parodontali, coinvolgimento della forcazione dei denti, mobilità dentale e

anche l'esplorazione con esploratore dentale, con lo scopo di rilevare la presenza di esposizione pulpare (Figura 7.3) ed eventuali lesioni da riassorbimento (Reiter A. M. e Gracis M., 2018).



Figura 7.3: P4 mascellare sinistro con frattura complicata nel paziente Lucky. La sonda parodontale entra nel sito di frattura con esposizione pulpare.

Tutti i risultati dell'esame intraorale con paziente anestetizzato venivano annotati su una cartella dentale specifica per ogni paziente (*Dental charting*) (Reiter A. M. e Gracis M., 2018).

Dopo aver associato tutte le informazioni ricavate dalla visita clinica, dalle radiografie intraorali e dall'esame intraorale con paziente anestetizzato, venivano estratti sia il quarto premolare mascellare dell'arcata superiore destra (108, secondo il Sistema Triadan Modificato) che dell'arcata di sinistra (208); molti di questi pazienti necessitavano anche di estrazioni di altri elementi dentali, in modo particolare i soggetti affetti da Gengivostomatite cronica felina (FCGS) e Stomatite ulcerativa cronica canina (CCUS) che richiedevano estrazioni totali dell'intero cavo orale (Soltero-Rivera M., 2023; Reiter A. M. e Gracis M., 2018).

Per effettuare le estrazioni a carico dei 108 e 208, veniva eseguito con lama bisturi n.15 un flap triangolare se erano da estrarre solo i P4 mascellari nelle due arcate superiori, mentre se fossero stati da estrarre anche i denti adiacenti nello stesso quadrante o in caso di estrazioni totali del cavo orale, sarebbe stato effettuato un flap a busta (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Grazie allo scollaperiostio, venivano scollati la mucosa orale e il periostio permettendo l'esposizione dell'osso alveolare e il sollevamento del lembo mucogengivale (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

A questo punto, per ciascun paziente, venivano eseguite le due tecniche chirurgiche estrattive dei due P4 mascellari, partendo a cronometrare il tempo dal termine del sezionamento dentale fino alla completa avulsione

del dente; uno veniva estratto con solo gli strumenti rotatori convenzionali, mentre l'altro con una combinazione di frese rotanti e strumento piezoelettrico. La scelta di utilizzare una tecnica o l'altra, e per il dente di destra o di sinistra, veniva decisa in maniera del tutto casuale.

Tecnica chirurgica con strumenti rotatori convenzionali. Per i P4 estratti con questa tecnica, era eseguito il sezionamento dentale, effettuato con fresa FG da taglio 700L. Ciascun dente era diviso in tre parti, in quanto in possesso di tre radici. Da questo momento in poi iniziavamo a registrare i tempi di estrazione, dall'istante preciso dell'alveolotomia (mediante fresa FG a rosetta n.4 su una turbina), in modo tale da esporre le radici dentali. Successivamente venivano lussate le tre porzioni (ciascuna sugli aspetti mesiale, distale, vestibolare, palatale) con l'ausilio di lussatori; veniva eseguita anche elevazione mantenendo in rotazione i lussatori (proprio come una leva) per circa 15-20 secondi al fine di rompere le fibre di Sharpey del dente. In seguito, le tre porzioni del dente venivano estratte tramite l'aiuto delle pinze da estrazione; nel caso di rotture di radici, veniva eseguita un'ulteriore alveolotomia per esporre meglio i piccoli frammenti, che poi erano lussati e asportati con pinze a becchi stretti e lunghi. Alla completa avulsione della radice mesiale, distale e palatale, veniva fermato il tempo (Figura 7.4) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

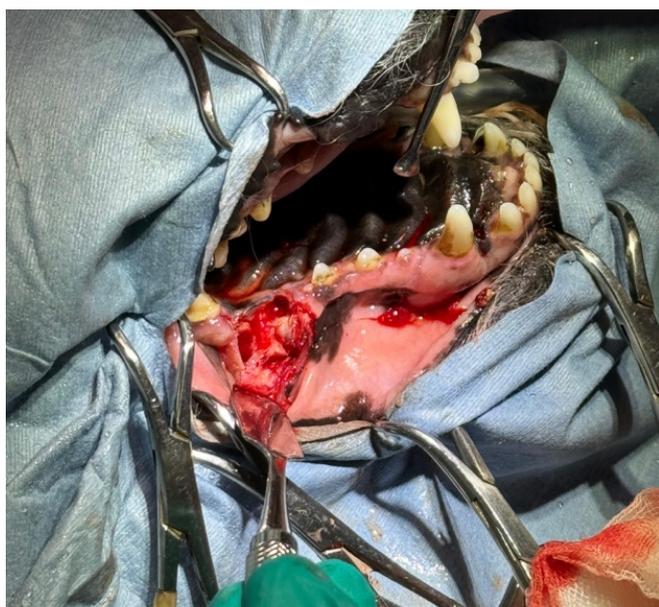


Figura 7.4: Osso alveolare esposto post-estrazione mediante tecnica chirurgica con frese rotanti del P4 mascellare sinistro nel paziente Lucky.

Tecnica chirurgica con l'ausilio della Piezochirurgia. Per effettuare questa procedura chirurgica, veniva utilizzata una combinazione di frese rotanti e di Piezochirurgia (con dispositivo medicale piezoelettrico di Esacrom, modello *Surgysonic Moto*).

Nei cani di piccola taglia e nei gatti, non era eseguita alcuna alveolotomia, risparmiando così osso alveolare. Veniva effettuato il sezionamento dentale, eseguito con fresa FG da taglio 700L e ciascun dente era diviso in tre parti, in quanto in possesso di tre radici (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

Fino a questo punto, la procedura era la medesima degli strumenti rotatori convenzionali.

Da questo momento in poi iniziavamo a registrare i tempi di estrazione, partendo a cronometrare dal completamento del sezionamento dentale.

Non dovevamo eseguire l'alveolotomia poiché il manipolo piezoelettrico, prodotto da Esacrom, possiede un particolare inserto: inserto ES009NT. Questa punta, avendo una forma a scalpello, permetteva di contornare i tre elementi dentali sezionati (ciascuno sugli aspetti mesiale, distale, vestibolare, palatale) con movimenti continui a *gondolino*, avanti/dietro e di *su e giù*. In questo modo, era possibile eseguire delle osteotomie verticali nello spazio parodontale recidendo le fibre di Sharpey (Figura 7.5 A e B; Figura 7.6 A e B; Figura 7.7). Le linee guida Esacrom consigliano di utilizzare per questo inserto una potenza (U) pari a 35, una vibrazione (V) di 80, una portata di pompa (P) di 100. Inoltre, la potenza massima (MAX POWER) a cui è possibile utilizzare l'inserto è pari a 50. Utilizzavamo la potenza più alta consigliata da Esacrom e la minima pressione data dalla mano del chirurgo (www.esacrom.com).

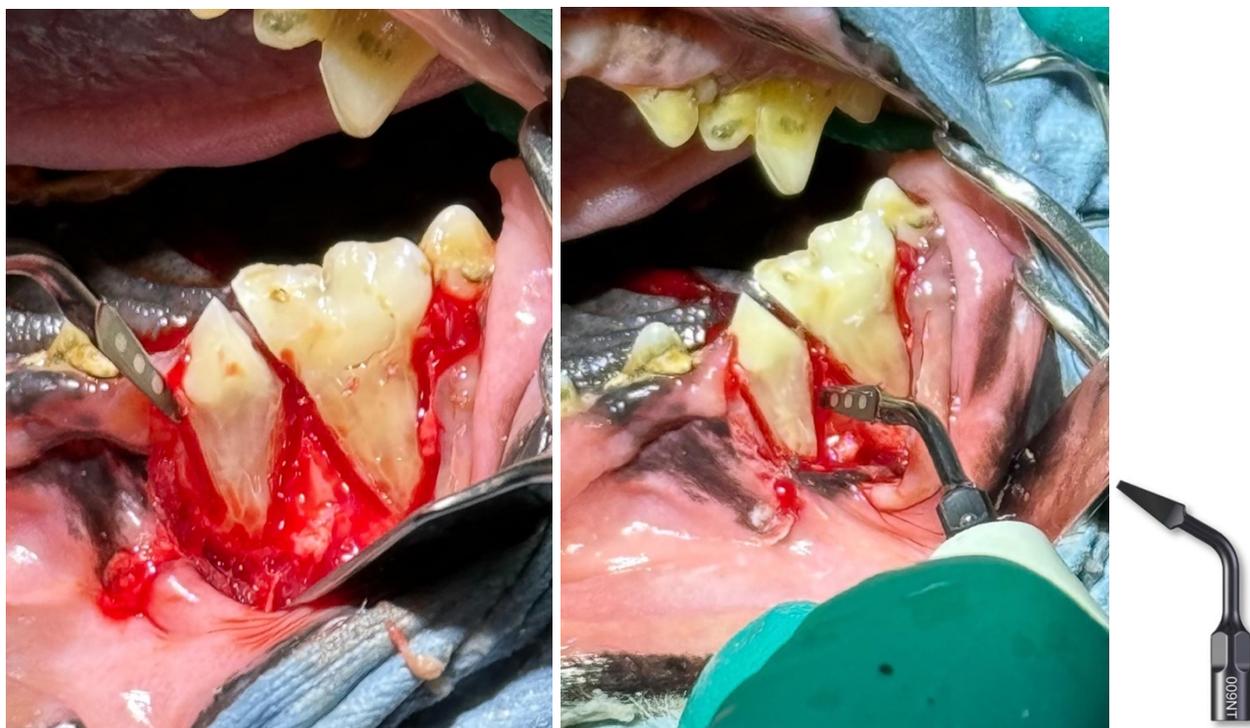


Figura 7.5 A e B: Inserto ES009NT a scalpello utilizzato per effettuare osteotomie verticali intorno alla radice mesiale del P4 destro, lato vestibolare (paziente Lucky).

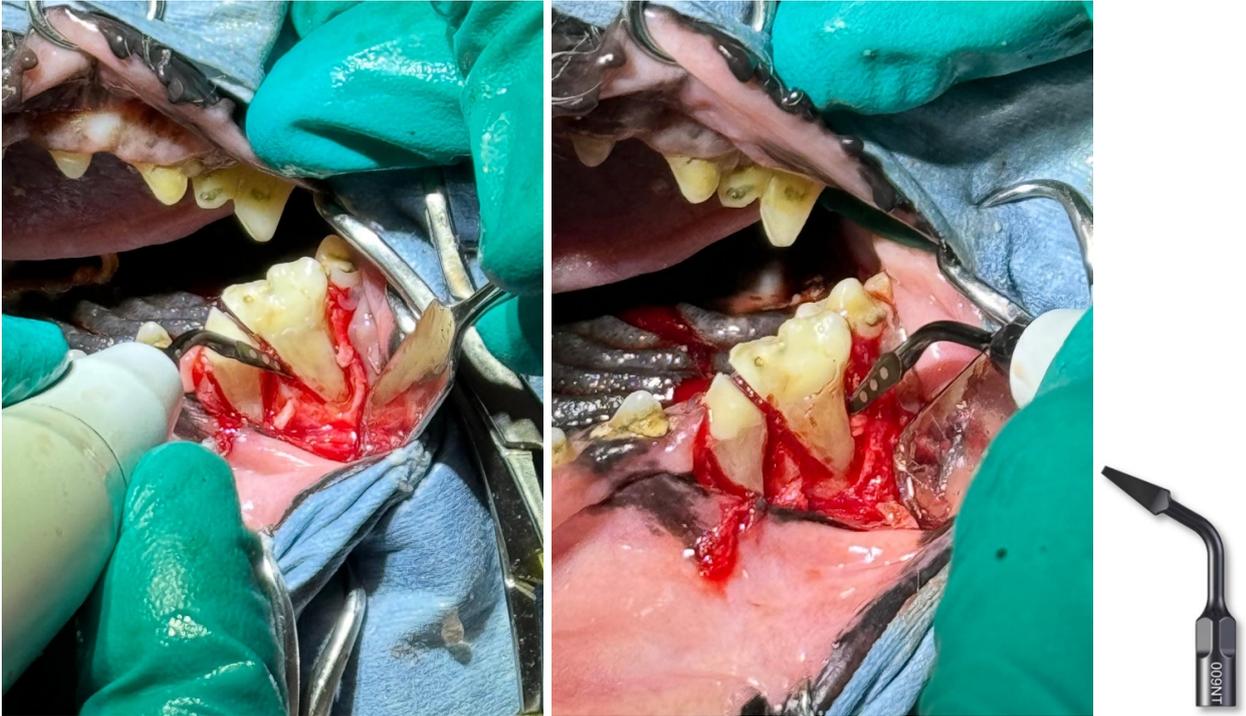


Figura 7.6 A e B: Inserto ES009NT a scalpello utilizzato per effettuare osteotomie verticali intorno alla radice distale del P4 destro, lato vestibolare (paziente Lucky).



Figura 7.7: Inserto ES009NT a scalpello utilizzato per effettuare osteotomie verticali intorno alla radice distale del P4 destro, lato palatale (paziente Lucky).

Successivamente, veniva utilizzato l'inserto conico ES052XGT, che permetteva di rompere ulteriormente le fibre parodontali e completare la sindesmotomia (Figura 7.8 A e B) (www.esacrom.com).



Figura 7.8 A e B: Inserto conico ES052XGT utilizzato per effettuare sindesmotomia intorno alla radice palatale del P4 destro, post estrazione delle radici mesiale e distale (paziente Lucky).

Nel caso in cui i denti non fossero mobili a sufficienza, intervenivamo con il lussatore manuale. Infine, con le pinze da estrazione veniva completata l'avulsione di tutte e tre le radici (mesiale, distale e palatale), fermando il cronometro (Figura 7.9 A e B) (www.esacrom.com).



Figura 7.9 A e B: Nell'immagine a sinistra, P4 mascellare sinistro estratto (sopra) e P4 mascellare destro estratto (sotto) nel paziente Lucky. Nell'immagine a destra è possibile notare il particolare della corona di un P4 destro sezionato ed estratto.

Nel caso in cui si fossero spezzate le radici, si eseguiva una piccola porzione di alveolotomia; grazie all'inserto conico era infatti possibile estrarre i frammenti senza dover rimuovere un'elevata percentuale di osso alveolare con le frese (www.esacrom.com).

Oltre ai movimenti a *gondolino* e di *su e giù*, veniva utilizzata anche la funzione del dispositivo Esacrom *Sweep-Torsional Mode 3D*(www.esacrom.com).

Dopo aver eseguito una tecnica chirurgica o l'altra, veniva effettuata l'alveoloplastica per ridurre le asperità ossee con l'inserto a scalpello tondo ES010T di Esacrom, poiché le punte ossee avrebbero potuto lacerare il successivo flap (www.esacrom.com).

Dopodiché, il flap (triangolare o a busta, a seconda del paziente) veniva resecato del periostio con forbici a punta, al fine di garantire la chiusura del flap stesso con sutura senza tensione. Venivano eseguiti dei punti staccati semplici utilizzando un filo chirurgico Poliglecaprone 25, calibro 5-0 metric 1 (Figura 7.10) (Verstraete F. J. M. et al., 2020).

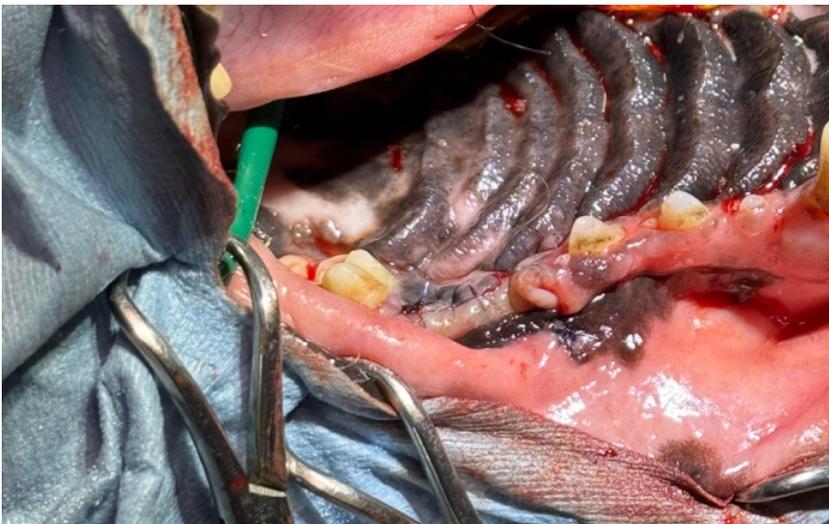


Figura 7.10: *Sutura a punti staccati del flap triangolare a carico del P4 mascellare sinistro nel paziente Lucky.*

Venivano realizzate radiografie intraorali postoperatorie, per controllare l'eventuale presenza di frammenti radicolari rimasti in sede (Mulherin B.L., 2024).

Prima di interrompere l'anestesia generale, veniva realizzata l'igiene dentale professionale con lucidatura dello smalto di tutti gli altri elementi dentali eventualmente rimasti con pasta abrasiva. L'igiene orale era eseguita con un comune ablatore dentale da tartaro o mediante il manipolo piezoelettrico con inserto ES019T (U consigliata di 08, V consigliata di 00, P consigliata di 50, MAX POWER 10) (www.esacrom.com).

Il materiale utilizzato, oltre allo strumentario specifico, consisteva in: garze di piccole dimensioni, teli chirurgici fissate con pinze Backhaus, pinza chirurgica e anatomica, tappo faringeo da porre intorno al tracheotubo (al fine di evitare l'eventuale inalazione di detriti, denti o tartaro nell'albero respiratorio), apribocca nei pazienti canini, acqua bidistillata per l'irrigazione del riunito dentale, soluzione salina refrigerata a 4°C per l'irrigazione del manipolo piezoelettrico.

Al completo risveglio, i pazienti, in assenza di complicazioni, venivano ricoverati in clinica per poche ore prima di tornare a casa.

I pazienti venivano dimessi con terapia antibiotica per i successivi 5 giorni, terapia antinfiammatoria e/o antidolorifica a seconda delle necessità e con delle precise istruzioni di profilassi di igiene orale quotidiana da eseguire da parte dei proprietari (nel caso in cui non fossero stati estratti tutti i denti all'interno del cavo orale), che prevedevano:

- Applicazione di gel a base di clorexidina sulla mucosa orale;
- Uso di additivi che aiutano a mantenere denti e gengive sani, controllando la placca, e a ridurre l'alitosi (testati scientificamente per la loro validità) da collocare nell'acqua da bere;
- Uso di masticativi orali che prevengono la formazione di placca e tartaro (solo dopo la visita di controllo a 14 giorni post-intervento);
- Utilizzo quotidiano di uno spazzolino umano a setole morbide (o spazzolino da dito in microfibra) con dentifricio veterinario (solo dopo la visita di controllo a 14 giorni post-intervento).

Inoltre, come altre istruzioni da eseguire a casa vi erano di offrire solo cibo umido o secco ben bagnato per i successivi 7-10 giorni e nel caso il paziente si fosse grattato il muso con le zampe per il fastidio dato dai punti di sutura, sarebbe stato necessario applicare il collare elisabettiano per evitare che si togliessero i punti stessi. In più, veniva raccomandato di evitare ogni tipo di gioco o oggetto che potesse essere masticato fino alla visita di controllo successiva; la sera stessa post-intervento era consigliato di fornire un pasto con circa la metà della razione abituale (ben bagnato), mentre dal secondo pasto in poi di tornare alla dose normale.

Generalmente il controllo postoperatorio veniva indicato dopo 14-15 giorni dall'intervento, mentre la visita odontostomatologica successiva dopo 6 mesi e un'eventuale nuova procedura odontoiatrica con ortopantomica dopo 12 mesi.

7.3 ANALISI STATISTICA

L'analisi statistica del nostro studio è stata eseguita mediante l'utilizzo di un software commerciale GraphPad Prism 5.0 per valutare la distribuzione dei dati (San Diego, CA, USA).

È stato adoperato il test t-STUDENT per valutare le differenze tra le medie dei tempi di estrazione dei quarti premolari mascellari con le due tecniche chirurgiche sopracitate, sia per le singole specie canina e felina, sia come numero complessivo (24 soggetti).

Sono stati considerati statisticamente significativi valori di $p < 0.05$.

7.4 RISULTATI

Nel periodo compreso tra marzo 2023 e maggio 2024 sono stati valutati 24 soggetti in totale, di cui 12 cani e 12 gatti. Nella tabella 1 sono riportate la specie, la razza, il sesso, l'età e il peso dei 24 pazienti.

N° paziente	Nome	Specie	Razza	Sesso	Età	Peso
1	Gina	Cane	Meticcio	Femmina	5 anni, 5 mesi	6,3 kg
2	Pluto	Cane	Meticcio	Maschio	13 anni	14,4 kg
3	Lucy	Cane	Meticcio	Femmina	12 anni, 5 mesi	12,7 kg
4	Joe	Cane	Meticcio	Maschio	8 anni, 2 mesi	11 kg
5	Billa	Cane	Beagle	Femmina	11 anni, 6 mesi	17,5 kg
6	Margò	Cane	Meticcio	Femmina	10 anni, 3 mesi	9,1 kg
7	Argo	Cane	Meticcio	Maschio	10 anni, 5 mesi	10 kg
8	Odette	Cane	Meticcio	Femmina	13 anni	25 kg
9	Linus	Cane	Meticcio	Maschio	11 anni, 8 mesi	29 kg
10	Billy	Cane	Meticcio	Maschio	9 anni, 11 mesi	20 kg
11	Lucky	Cane	Bolognese	Maschio	13 anni, 8 mesi	7,6 kg
12	Fiore	Cane	Jack Russel	Maschio	13 anni	7 kg
13	Red	Gatto	Europeo	Maschio	1 anno, 7 mesi	3,77 kg
14	Zeus	Gatto	Exotic Shorthair	Maschio	12 anni, 4 mesi	4 kg
15	Diego	Gatto	Europeo	Maschio	2 anni, 5 mesi	3,5 kg
16	Zoro	Gatto	Europeo	Maschio	4 anni, 2 mesi	6 kg
17	Tone	Gatto	Europeo	Maschio	6 anni	4,9 kg
18	Solla	Gatto	Europeo	Femmina	4 anni	2,4 kg
19	Romolo	Gatto	Europeo	Maschio	3 anni	6 kg
20	Birilla	Gatto	Europeo	Femmina	12 anni, 9 mesi	4,5 kg
21	Kevin	gatto	Europeo	Maschio	5 anni, 1 mese	5,7 kg
22	Ginger	Gatto	Europeo	Femmina	3 anni, 9 mesi	4,2 kg
23	Elio	Gatto	Europeo	maschio	8 anni, 2 mesi	5,9 kg
24	Falling in love	Gatto	Siberiano	Femmina	4 anni	5,5 kg

Tabella 1: Vengono indicati il nome, la specie, la razza, il sesso, l'età e il peso di ciascun paziente del presente studio. In giallo sono evidenziati i 12 cani, in azzurro i 12 gatti.

Come da protocollo iniziale, tutti i pazienti sono stati valutati mediante visita clinica con paziente sveglio e tramite esame radiografico, sondaggio parodontale ed esplorazione dentale con animale anestetizzato. Le diagnosi registrate sono riportate in tabella 2.

N° paziente	Nome	Sintomi clinici a carico della bocca e dei 108-208	Diagnosi clinica e radiografica
1	Gina	Grave parodontite con alitosi, tartaro, placca, gengivite, retrazione gengivale	Parodontite stadio 3
2	Pluto	Grave parodontite con placca e tartaro, grave gengivite e mucosite diffusa del cavo orale, ulcere diffuse	CCUS e parodontite stadio 4
3	Lucy	Grave parodontite con alitosi, tartaro, placca, gengivite	Parodontite stadio 4
4	Joe	Grave parodontite con alitosi, tartaro, placca, gengivite	Parodontite stadio 4
5	Billa	Grave parodontite con placca e tartaro, grave gengivite e mucosite diffusa del cavo orale, ulcere diffuse	CCUS e parodontite stadio 3
6	Margò	Grave parodontite con retrazione gengivale, gengivite diffusa e mucosite da contatto a carico di mucosa orale vestibolare caudale	Parodontite stadio 4
7	Argo	Grave parodontite con alitosi, tartaro, placca, mucosite diffusa	Parodontite stadio 4
8	Odette	Grave parodontite diffusa con alitosi, placca, tartaro ed esposizione radici dentali a carico del 108 e 208	Parodontite stadio 4
9	Linus	Grave parodontite con alitosi, placca, tartaro, retrazione gengivale e gengivite grave diffusa	Parodontite stadio 4
10	Billy	Grave parodontite con alitosi, placca, tartaro, gengivite e mucosite diffusa	Parodontite stadio 4
11	Lucky	Frattura complicata di 108 e 208, placca e tartaro diffusi, gengivite moderata	Frattura complicata
12	Fiore	grave parodontite con alitosi, retrazione gengivale, gengivite e mucosite diffuse	Parodontite stadio 4
13	Red	Gengivite giovanile con alitosi, grave allargamento gengivale per risposta aberrante del sistema immunitario alla presenza della placca	Parodontite stadio 3
14	Zeus	Grave parodontite con alitosi, gengivite, placca e tartaro diffuso	Parodontite stadio 4
15	Diego	Grave parodontite con alitosi, gengivite, placca e tartaro	Parodontite stadio 4
16	Zoro	Grave parodontite con alitosi, placca, tartaro, gengivite grave diffusa	Parodontite stadio 3
17	Tone	Scialorrea, tartaro, placca, mucosite della mucosa alveolare, <i>kissing lesions</i> sulla mucosa labiale	FCGS e parodontite stadio 2
18	Solla	Scialorrea, tartaro, placca, mucosite della mucosa alveolare, <i>kissing lesions</i> sulla mucosa labiale	FCGS e parodontite stadio 3
19	Romolo	Gravi lesioni ulcero-proliferative, gengivite grave e mucosite alveolare	FCGS e parodontite stadio 2
20	Birilla	Grave parodontite con alitosi, placca, tartaro, gengivite grave diffusa	Parodontite stadio 4
21	Kevin	Grave parodontite con alitosi e scialorrea grave, tartaro, placca, gengivite diffusa, allargamento gengivale e ulcere da contatto a carico della mucosa orale lato labiale (anche a livello di 108-208)	Parodontite stadio 4
22	Ginger	Grave parodontite con alitosi, placca, tartaro, scialorrea e gengivite diffusa	Parodontite stadio 4
23	Elio	Grave parodontite con alitosi, placca, tartaro, gengivite diffusa	Parodontite stadio 3
24	Falling in love	Grave parodontite con alitosi, placca, tartaro, retrazione gengivale con esposizione radici dentali di 108-208	Parodontite stadio 4

Tabella 2: Sintomi clinici a carico del cavo orale e dei due quarti premolari mascellari nei 24 pazienti; viene inoltre specificata la diagnosi per ciascun soggetto. In giallo sono evidenziati i pazienti canini, in azzurro i pazienti felini.

In tutti i soggetti è stata riscontrata parodontite di stadio 2, 3 o 4, ad eccezione del paziente n.11, Lucky, in cui è stata rilevata una frattura complicata a carico di entrambi i P4 mascellari. I sintomi clinici evidenziati primariamente sono stati alitosi, placca, tartaro, infiammazione a carico di gengiva e/o mucosa orale ed eventualmente retrazione gengivale con esposizione delle radici in particolare dei denti 108 e 208.

In due pazienti canini (n. 2 e 5) è stata riscontrata anche stomatite ulcerativa cronica canina, mentre in tre pazienti felini (n. 17, 18, 19) è stata evidenziata anche gengivostomatite cronica felina. Entrambe le patologie erano caratterizzate generalmente dalla diffusione di ulcere e proliferazioni della mucosa del cavo orale.

Nella tabella seguente (tabella 3) sono riportati, per ciascun paziente, i tempi di estrazione dei P4 mascellari con l'ausilio del dispositivo piezoelettrico Esacrom e i tempi di estrazione dei P4 con le frese rotanti.

N° paziente	Nome	Tempi di estrazione con Piezochirurgia	Tempi di estrazione con strumenti rotatori tradizionali
1	Gina	3'32"	7'19"
2	Pluto	2'4"	4'12"
3	Lucy	3'4"	3'52"
4	Joe	1'49"	2'43"
5	Billa	7'13"	12'58"
6	Margò	2'32"	5'57"
7	Argo	1'44"	2'51"
8	Odette	4'2"	5'48"
9	Linus	3'5"	3'59"
10	Billy	2'31"	6'23"
11	Lucky	3'8"	3'48"
12	Fiore	3'16"	7'34"
13	Red	2'22"	2'40"
14	Zeus	1'52"	2'51"
15	Diego	1'12"	1'51"
16	Zoro	1'57"	4'21"
17	Tone	2'10"	2'46"
18	Solla	1'27"	2'2"
19	Romolo	2'15"	2'59"
20	Birilla	2'24"	4'5"
21	Kevin	1'59"	3'17"
22	Ginger	2'3"	3'52"
23	Elio	1'42"	3'7"
24	Falling in love	2'8"	4'19"

Tabella 3: Tempi di estrazione dei P4 mascellari con l'ausilio del dispositivo piezoelettrico Esacrom e tempi di estrazione dei P4 con le frese rotanti nei 24 pazienti

Nei 24 pazienti, i valori medi delle tempistiche evidenziate con l'ausilio della Piezochirurgia erano pari a 153.8'', con deviazione standard di 72.3'', mentre i valori medi con la tecnica chirurgica tradizionale erano di 263.9'', con deviazione standard 143.6''. Questi due valori presentavano una differenza statisticamente significativa ($p=0.001$).

Andando ad analizzare le singole specie, l'analisi statistica dei tempi di estrazione dei P4 mascellari nei pazienti canini ha evidenziato valori di media pari a 190'', con deviazione standard di 87.2'', nel caso di utilizzo della tecnica di estrazione con l'ausilio della Piezochirurgia, mentre valori di media pari a 337'', con deviazione standard di 170.2'', nel caso della tecnica di estrazione con gli strumenti rotatori tradizionali. Questi due valori presentavano una differenza statisticamente significativa ($p=0.002$).

L'analisi statistica dei tempi di estrazione dei P4 mascellari nei pazienti felini ha evidenziato valori di media pari a 117.6'', con deviazione standard di 21.7'', nel caso di utilizzo della tecnica di estrazione con l'ausilio della Piezochirurgia, mentre valori di media pari a 190.8'', con deviazione standard di 49.9'', nel caso della tecnica di estrazione con gli strumenti rotatori tradizionali. Questi due valori presentavano una differenza statisticamente significativa ($p=0.001$).

7.5 DISCUSSIONI

È generalmente accettato in letteratura che il taglio con strumenti piezoelettrici richieda più tempo rispetto alle frese rotanti o alle seghe oscillanti in campo ortopedico e in chirurgia maxillo-facciale, soprattutto quando il chirurgo sta imparando questa nuova tecnologia (Khan S. et al., 2023).

Nel campo veterinario della chirurgia orale estrattiva, però, vi sono pochi studi in merito all'utilizzo della Piezochirurgia; perciò, spesso i veterinari sono costretti a far riferimento alla letteratura umana. Nell'uomo i terzi molari mandibolari inclusi (chiamati comunemente *denti del giudizio*), per la loro complessità e difficoltà di estrazione, possono essere in un certo senso paragonati ai quarti premolari mascellari del cane e del gatto.

Anche in letteratura odontoiatrica umana vi sono diversi studi che dimostrano una durata dell'intervento chirurgico maggiore nel caso di utilizzo dello strumento piezoelettrico rispetto all'utilizzo delle frese rotanti convenzionali (Barone A. et al., 2010; Yaman Z. e Suer B. T., 2013; Hennem P., 2015; Ciucciù M. et al., 2020; Pande A. et al., 2021; Khan S. et al., 2023).

È interessante osservare, però, che gli autori di uno studio retrospettivo in cui hanno paragonato l'estrazione di 100 terzi molari mandibolari inclusi in pazienti umani, hanno notato che la durata dell'intervento risultava essere più lunga del 50% se eseguita con strumento piezoelettrico, ma il consumo del tempo si era via via normalizzato (con la crescente esperienza dei chirurghi) fino al periodo in cui l'intervento veniva eseguito con solo l'utilizzo degli strumenti rotanti, senza rivelare differenze significative (Troedhan A. et al., 2011).

Nel nostro studio ci siamo posti come obiettivo proprio quello di mostrare che in realtà nella pratica clinica odontoiatrica lo strumento piezoelettrico riduce i tempi chirurgici di estrazione dei quarti premolari mascellari, sia nella specie canina che felina.

In merito a ciò, i risultati ottenuti grazie al nostro studio sono da tenere in considerazione, dato che, come spesso accade nella pratica clinica, gli interventi di chirurgia estrattiva nel cane e nel gatto comportano una prolungata durata chirurgica. In base alla nostra esperienza, infatti, quando le estrazioni dentali subtotali o totali del cavo orale venivano eseguite solo con gli strumenti rotatori tradizionali, spesso era necessario dividere l'intervento in due sedute chirurgiche distinte al fine di ridurre la durata eccessiva dell'anestesia.

Questa decisione era volta a ridurre l'aumento dei rischi anestesiológicos che possono conseguire a un prolungamento della procedura chirurgica, fra cui (più comunemente) dolore, bradicardia, ipotensione, ipoventilazione, ipotermia (Shelby A. M. e McKune C. M., 2023) e rischio di morte (Redondo J. I. et al., 2023). Nella nostra indagine, a primo impatto, le medie dei risultati statistici potrebbero sembrare irrilevanti da un punto di vista di tempistiche di estrazione, in quanto lo strumento piezoelettrico permetterebbe di velocizzare il processo di soli pochi minuti. Però, avendo dimostrato che si riducono le tempistiche per un solo dente (in questo caso del P4 mascellare), nella pratica clinica, applicando la strumentazione piezoelettrica anche a tutti gli altri elementi dentali del cavo orale, è possibile ridurre di molto i tempi di esodonzia e di conseguenza anche i tempi della durata totale dell'anestesia. In questo modo, possiamo avere solo vantaggi per il paziente sia a livello intraoperatorio che postoperatorio e tendenzialmente anche meno complicazioni dovute alla durata dell'anestesia stessa.

Infine, nel presente studio non sono state evidenziate problematiche postoperatorie.

Limiti dello studio. Il nostro studio non è esente da limitazioni. In primo luogo, uno dei limiti principali è che ad inizio intervento con Piezochirurgia nei pazienti canini di media e grossa taglia, abbiamo dovuto eseguire una parziale alveolotomia (solo del 50%) con la fresa FG a rosetta n.4, a causa della lunghezza operativa ridotta dell'insero a scalpello ES009NT di Esacrom, che non permette di recidere le fibre di Sharpey in profondità dello spazio parodontale.

In secondo luogo, come spesso si evince dalla letteratura scientifica, sono proprio le competenze e la formazione professionale a determinare una durata maggiore o minore dell'intervento chirurgico con strumentazione piezoelettrica (Pande A. et al., 2021). Infatti, rispetto ai tradizionali dispositivi rotazionali, l'applicazione degli ultrasuoni ai tessuti duri è considerata una procedura lenta, poiché necessita di abilità chirurgiche specializzate associate a una determinata curva di apprendimento (Khan S. et al., 2023).

Questo ci fa capire che ci vuole tempo per imparare ad applicare una pressione minima sul manipolo piezoelettrico, in modo da consentire all'insero di vibrare efficacemente durante l'osteotomia dell'osso alveolare, e affinché l'operatore arrivi a padroneggiare bene tale strumento velocizzando i tempi chirurgici. Infatti, gli interventi di esodonzia del presente studio sono stati eseguiti dallo stesso chirurgo esperto in ambito di Piezochirurgia. Un prossimo approfondimento potrebbe essere effettuato selezionando casi con la stessa patologia e della stessa gravità a carico di entrambi i P4 mascellari, ma coinvolgendo contemporaneamente più professionisti del settore con differenti livelli di preparazione e formazione professionale. In questo modo potremmo mostrare in maniera più dettagliata che i chirurghi abituati all'azione tagliente di questi nuovi strumenti, hanno già sviluppato un senso tattile di quanta pressione deve essere esercitata nelle diverse

situazioni cliniche, facendo sì che si ottengano estrazioni molto più veloci rispetto a medici che hanno ancora una limitata competenza professionale in tale ambito.

7.6 CONCLUSIONI

In conclusione, dal nostro studio è emerso che, data la riduzione del tempo chirurgico d'estrazione dei quarti premolari mascellari sia nei cani che nei gatti, lo strumento piezoelettrico rappresenta un ottimo strumento chirurgico nel campo dell'esodoncia veterinaria, pertanto, quando possibile, sarebbe da preferire la Piezochirurgia agli strumenti rotatori convenzionali, con l'auspicio che in futuro non sarà più necessario dividere (come spesso accade) la chirurgia estrattiva in due sedute differenti.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Alraqibah M. A., Dayashankara Rao J. K. and Massad Alharbi B (2022). *Periotome versus piezotome as an aid for atraumatic extraction: a randomized controlled trial*. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 48:356-362.
- [2] Barone A., Marconcini S., Giacomelli L., Rispoli L., Calvo J. L. and Covani U (2010). *A randomized clinical evaluation of Ultrasound Bone Surgery versus traditional rotatory instruments in lower third molar extraction*. J Oral Maxillofac Surg. 68:330-336.
- [3] Cardarelli A. *Chirurgia piezoelettrica dei denti inclusi* (2020). Edra.
- [4] Ciucciù M., Stacchi C., Fiorillo L., Cervino G., Troiano G., Vercellotti T., Herford A. S., Galindo-Moreno P., Di Lenarda R (2020). *Piezoelectric bone surgery for impacted lower third molar extraction compared with conventional rotatory instruments: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis*. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. Volume 50, issue 1, p.121-131.
- [5] Esacrom Web site. Available at: www.esacrom.com.
- [6] Hennet P. (2015). *Piezoelectric bone surgery: a review of the literature and potential applications in veterinary oromaxillofacial surgery*. Front. Vet. Sci. 2:8.
- [7] Khan S., Khatri M., Bansal M., Rehan M., Tripathi P. and Mishra A. (2023). *Piezosurgery in periodontology*. IP International Journal of Periodontology and Implantology. 8(2):97–102.
- [8] Lobprise H. B., Dodd J. R. (2019). *Wigg's Veterinary dentistry*. 2thed. Hoboken (New jersey, USA).
- [9] Maihemaiti M., Ainiwaer A. and Wang L. (2023). *A clinical study of piezosurgery, high speed contra-angle handpiece, and the combined application of both for extraction of embedded supernumerary teeth*. BMC Oral Health. 23:147.
- [10] Mulherin B.L. (2024). *Veterinary Oral Diagnostic Imaging*. Hoboken (New Jersey, USA).
- [11] Niemiec B., Gawor J., Nemeč A., Clarke D., McLeod K., Tutt C., Gioso M., Steagall P. V., Chandler M., Morgenegg G., Jouppi R. (2020). *World Small Animal Veterinary Association Global Dental Guidelines*. JSAP. Volume 61.
- [12] Oxford M. and Gurney M. (2021). *Local anaesthesia for dental and oral surgery in cats and dogs*. InPractice/Volume 43, Issue 8/p. 412-423.
- [13] Pande A., Rai P. and Shetty D. (2021). *Piezosurgery in periodontics: A new paradigm for traditional approaches: A review*. IJADS. 7(1): 154-159.
- [14] Pavliková G., Foltan R., Horka M., Hanzelka T., Borunská H. and Sedy J. (2011). *Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery*. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 40: 451-457.
- [15] Rahnema M., Czupkałło Ł., Czajkowski L., Graszka J. and Wallner J. (2013). *The use of piezosurgery as an alternative method of minimally invasive surgery in the authors' experience*. Videosurgery Miniinv. 8 (4): 321-326.

- [16] Redondo J. I., Otero P. E., Martínez-Taboada F., Doménech L., Hernández-Magana E. Z., Viscasillas J. (2023). *Anaesthetic mortality in dogs: A worldwide analysis and risk assessment*. Vet Rec. e3604.
- [17] Reiter A. M. and Gracis M. (2018). BSAVA Manual of Canine and Feline; *Dentistry and Oral Surgery*. 4th ed.
- [18] Sharma SD, Gupta A, Bansal P, Alexander M, Vidya B, Gupta H. (2022). *Minimally traumatic extraction techniques in nonrestorable endodontically treated teeth: A comparative study*. Natl J Maxillofac Surg. 13:S91-6.
- [19] Shelby A. M. and McKune C. M. (2023). *Small animal anesthesia techniques*. 2thed. Hoboken (New jersey, USA).
- [20] Soltero-Rivera M., Goldschmidt S. and Arzi B. (2023). *Feline Chronic Gingivostomatitis: Current concepts in clinical management*. J Feline Med Surg. 25, 1-16.
- [21] Troedhan A., Kurrek A. and Wainwright M. (2011). *Ultrasonic piezotome surgery: is it a benefit for our patients and does it extend surgery time? A retrospective comparative study on the removal of 100 impacted mandibular 3rd molars*. Open Journal of Stomatology. 1, 179-184.
- [22] Troedhan A., Mahmoud Z. T., Wainwright M. and Khamis M. M. (2017). *Cutting bone with drills, burs, lasers and piezotomes: A comprehensive systematic review and recommendations for the clinician*. International Journal of Oral and Craniofacial Science. 3(2): 020-033.
- [23] Verstraete F. J. M., Lommer M. J. and Arzi B. (2020). *Oral and Maxillofacial surgery in Dogs and Cats*. 2thed. St. Louis (Missouri, USA).
- [24] Yaman Z., Suer B.T. (2013). *Piezoelectric surgery in oral and maxillofacial surgery*. Annals of Oral & Maxillofacial Surgery. 1(1):5.