



Dipartimento di patologia chirurgica, medica, molecolare e dell'area critica  
Corso di laurea magistrale a ciclo unico in Odontoiatria e Protesi Dentaria  
Presidente: Prof. Mario Gabriele

---

Tesi di laurea

**“La Piezosurgery come metodica alternativa alla  
strumentazione rotante tradizionale nell'estrazione di  
ottavi inferiori inclusi. Revisione della letteratura”**

**Relatore:**

Chiar.mo Prof. Mario Gabriele

**Candidato:**

Tommaso Fattorini

---

**Anno accademico 2015-2016**

# INDICE

*Introduzione*

## ***Capitolo 1***

*Terzi molari inferiori*

*1.1 Epidemiologia*

*1.2 Eziopatogenesi dell'inclusione del terzo molare inferiore*

*1.2.1 Cause generali*

*1.2.2 Cause locali*

*1.3 Indicazioni generali all'estrazione di terzi molari inferiori inclusi*

*1.4 Controindicazioni all'estrazione*

*1.5 Indagini radiologiche*

*1.6 Fattori che condizionano l'estrazione di terzi molari inferiori inclusi*

*1.7 Classificazione terzi molari inclusi inferiori*

*1.8 Rapporti con il canale mandibolare*

## ***Capitolo 2***

*Tecnica chirurgica tradizionale*

*2.1 Anestesia*

*2.2 Lembi di accesso*

*2.3 Osteotomia*

*2.4 Odontotomia*

*2.5 Estrazione*

*2.6 Complicanze postoperatorie*

## ***Capitolo 3***

*Chirurgia piezoelettrica*

*3.1 Caratteristiche cliniche della piezosurgery*

*3.2 Scopo della tesi*

*3.3 Risultati della revisione*

*3.3.1 Tempo di intervento*

*3.3.2 Trisma*

*3.3.3 Dolore*

*3.3.4 Edema*

*3.3.5 Altre complicanze*

*3.3.6 Tabelle e grafici*

## ***Capitolo 4***

*Casi clinici*

*Conclusioni*

*Bibliografia*

# Introduzione

---

L'estrazione degli elementi dentari inclusi o seminclusi è una delle procedure più frequentemente effettuate dal chirurgo orale. Questa pratica può essere relativamente facile o estremamente impegnativa in relazione a numerose variabili legate all'elemento da estrarre come la localizzazione, morfologia della corona dentale e delle radici, profondità e tipo di inclusione ecc. Se da una parte l'estrazione dentaria può essere considerata un intervento odontoiatrico di routine, l'estrazione di denti inclusi richiede una grande preparazione tecnica, un'approfondita conoscenza dell'anatomia e una maturata esperienza chirurgica. Come per tutte le procedure chirurgiche, risulta di fondamentale importanza eseguire una corretta pianificazione dell'intervento che consenta, da una parte, di ridurre al minimo il rischio di complicanze (in particolare dolore, edema e trisma) e, dall'altra, di poter gestire queste ultime in modo corretto, sempre con il minor costo biologico per il paziente. Le inclusioni di più elementi dentari nello stesso paziente sono di possibile riscontro nella pratica clinica. Negli ultimi anni la chirurgia orale al pari delle altre branche odontoiatriche ha risentito fortemente delle innovazioni tecnologiche introdotte in tale ambito. Nello specifico, l'utilizzo degli ultrasuoni applicato alla chirurgia ha rivoluzionato alcune tra le più frequenti procedure operatorie, quali l'estrazione di terzi molari inclusi, introducendo un concetto nuovo in odontoiatria: la chirurgia piezoelettrica o piezosurgery. Sembra logico aspettarsi che nei prossimi anni, a fronte di un graduale miglioramento di questa nuova metodica e della risoluzione di alcuni svantaggi che tuttora portano gran parte dei chirurghi a evitarne l'impiego, la chirurgia piezoelettrica sostituirà gradualmente la metodica tradizionale di estrazione basata su strumentazione rotante. L'obiettivo di questa dissertazione sarà dunque quello di presentare la piezosurgery come metodica alternativa per l'estrazione di elementi dentari inclusi, con particolare riferimento ai terzi molari inferiori, partendo dalle cause di inclusione dentaria e dalle indicazioni che portano alla loro estrazione, confrontandola con la tradizionale strumentazione rotante usata per lo stesso scopo, illustrando vantaggi e svantaggi dell'una

e dell'altra tecnica e valutando le variazioni del decorso postoperatorio, attraverso una revisione sistematica della letteratura odontoiatrica, dall'introduzione della suddetta metodica fino ad oggi.

# *Capitolo 1*

## Terzi molari inferiori

---

### *1.1 Epidemiologia*

---

Gli studi epidemiologici dimostrano una prevalenza media dell'inclusione dentaria del terzo molare variabile tra il 18% e il 32% nelle popolazioni occidentali e, come già detto, il dente che presenta la maggiore frequenza di inclusione è il terzo molare inferiore (Chiapasco et al., 2009) (Ajay et al., 2013). L'incidenza maggiore si ha nel sesso femminile. L'estrazione dei terzi molari resta una delle procedure più frequenti eseguite dai chirurghi orali e circa il 90% degli interventi viene eseguito senza complicanze intra o post-operatorie (Almendros-Marquès et al., 2008). Secondo Blondeau le complicazioni relative alla chirurgia dei terzi molari infatti variano dal 4,6% al 30,9%. La gravità e la frequenza delle complicanze (quali osteite alveolare, infezioni, emorragia, parestesia, trisma, edema e dolore) si sono progressivamente ridotte nel corso degli ultimi decenni, grazie alla migliore capacità di individuare i casi a rischio, all'affinamento della tecnica chirurgica e a una gestione pre e post operatoria più attenta dei casi complessi. Nello studio dei fattori che influenzano l'insorgenza di complicanze non si è ancora giunti a una conclusione univoca, ma è possibile identificarne alcuni che possono essere considerati i principali, tra cui il livello di inclusione, le pregresse infezioni e, dato fondamentale che rimane inalterato rispetto al passato, l'associazione fra l'età del paziente e la frequenza e la gravità delle complicanze (la cui incidenza aumenta al di sopra di 24-25 anni) (Bruce et al, 1980).

## 1.2 Eziopatogenesi dell'inclusione del terzo molare inferiore

---

L'eruzione dentaria è un processo che avviene attraverso stadi odontogenici predeterminati. Un ostacolo al processo eruttivo può condurre, in alcuni casi, soprattutto nel caso di terzi molari, a disodontiasi ovvero a tutte quelle alterazioni patologiche determinate dalla difficoltà di eruzione (quindi il dente può essere erotto ma mal posizionato oppure incluso totalmente o parzialmente) e caratterizzate da una sintomatologia variabile sia in relazione a fattori anatomici che a fattori infettivi (Santoro et al., 1996). La disodontiasi non è dunque da considerarsi uno stato patologico bensì para-fisiologico, da imputarsi a quelle che sono le cause di mancata eruzione. In questo e altri casi illustrati in seguito, che costituiscono le indicazioni all'estrazione, si potrà procedere all'atto chirurgico. Come ampiamente riportato dalla letteratura, il dente maggiormente incluso è il terzo molare inferiore.

### 1.2.1 Cause generali

---

Tra le cause generali di inclusione possiamo distinguere (Chiapasco et al., 2009):

- Ereditarietà
- Malattie infettive specifiche: per es. tubercolosi o lue.
- Sindromi mal formative congenite: per es. displasia cleido-cranica.
- Alterazioni endocrine: ipotiroidismo, ipoparatiroidismo, ipopituitarismo.

## 1.2.2 Cause locali

---

Tra le principali cause locali di inclusione sono compresi (Chiapasco et al., 2009):

- Odontomi o denti soprannumerari: la presenza di neoformazioni odontogene o di elementi sovranumerari può determinare un ostacolo all'eruzione favorendo quindi l'inclusione dentaria.
- Malposizioni: il germe dentario talvolta può presentarsi in una posizione tale da non consentire l'eruzione lungo l'asse corretto. In determinate situazioni inoltre, il germe dentario non possiede una spinta eruttiva sufficiente a colmare la distanza che lo separa dall'arcata dentaria.
- Traumi indiretti: Un trauma indiretto, come una frattura ossea, dà origine, in alcuni casi, a un ispessimento osseo dell'area cicatriziale creando un ostacolo al dente sottostante.
- Mancanza di spazio: crea sempre problematiche nell'eruzione dentaria in arcata con frequenti condizioni di disodontiasi fino all'inclusione. La diminuzione degli spazi, dovuta alla contrazione del mascellare superiore e della mandibola (verificatasi durante il corso dell'evoluzione umana), spesso condiziona la possibilità degli elementi dentari che erompono per ultimi (in particolare i terzi molari) di trovare spazio sufficiente in arcata.
- Patologie orali: anomalie del follicolo dentario e cisti follicolari sono spesso associati a inclusione dentaria soprattutto quella dei terzi molari inferiori.
- Eccessiva durezza e compattezza dell'osso alveolare.

## 1.3 Indicazioni generali all'estrazione dei terzi molari inclusi

---

Molteplici sono le innovazioni introdotte nell'ambito dell'estrazione dei terzi molari inclusi o seminclusi. L'estrazione profilattica degli elementi inclusi in assenza di sintomatologia o di lesioni non è raccomandata, in quanto le potenziali complicanze possono superare i benefici che si desiderano ottenere. Tuttavia, con il tempo, un dente incluso può causare

al paziente problemi clinici significativi, a carico sia dei tessuti molli sia dei tessuti duri, ossei e dentali. E' quindi importante controllare con periodicità gli elementi dentari inclusi per essere pronti a intercettare la comparsa di problematiche cliniche che indichino la necessità di procedere all'estrazione dell'elemento in disodontiasi. Sono indicate di seguito le principali situazioni patologiche correlate all'inclusione dentaria (Chiapasco et al., 2009):

- Pericoronite (o pericoronarite): è l'infiammazione dei tessuti molli che circondano gli elementi dentari totalmente o parzialmente inclusi. In pratica quando una porzione dell'elemento, ad esempio una cuspidè, riesce a erompere si determina una comunicazione tra il cavo orale e l'elemento dentario dentro l'osso. In questo pertugio possono penetrare batteri e le manovre di igiene orale sono difficoltose. L'eziopatogenesi della pericoronite vede concorrere la flora batterica orale, un calo delle difese dell'ospite, un accumulo di residui alimentari e placca sotto i tessuti molli e trauma masticatorio. Ciò porta ad un aumento del processo infiammatorio. Il trauma masticatorio provoca la maggior parte del dolore. Esistono due casi clinici:
- Pericoronite 'congestizia', in cui si ha fundamentalmente arrossamento della zona del trigono retro molare per stasi ematica e dolore. Nell'immediato la terapia può avvalersi di irrigazione con acqua ossigenata e clorexidina e rimozione della placca dei residui alimentari dall'opercolo mediante curettage.
- Pericoronite 'suppurativa', evoluzione in alcuni casi della pericoronite congestizia che si presenta clinicamente con tumefazione dolente, pus, febbre e trisma severo, contrazione spastica del muscolo massetere. Talvolta quadri più severi di pericoronite possono richiedere un ciclo di terapia antibiotica e antinfiammatori. Le pericoroniti ricorrenti richiedono comunque l'estrazione del terzo molare interessato dopo il trattamento della fase acuta. E' fondamentale non effettuare mai un'estrazione quando è in atto il processo infettivo-infiammatorio acuto per vari motivi; innanzitutto l'effetto dell'anestetico è minore, inoltre il materiale purulento presente nella zona provoca un ritardo di guarigione della ferita,



infine traumatizzando la zona infetta c'è il rischio di disseminazione del focolaio infettivo nelle zone adiacenti. Secondo Peterson et al. (2001) circa il 30% dei terzi molari parzialmente inclusi viene estratto per pericoroniti ricorrenti che sono infatti la causa più frequente di estrazione di questi elementi.

- Danni parodontali ai denti vicini: i danni sono quasi sempre a carico del settimo perché la sua superficie distale è la più difficile da detergere (infatti vi si accumula molta placca) e al tempo stesso, essendo a ridosso dell'ottavo, c'è meno osso alveolare.
- Carie: nella maggior parte dei casi la ricostruzione conservativa di tali lesioni nei terzi molari è difficoltosa e spesso va incontro a precoci recidive. Qualora vi sia anche compromissione della polpa, l'estrema variabilità anatomica canalare di tali elementi rende controindicata la terapia endodontica e determina l'indicazione all'estrazione. Talvolta la patologia cariosa può essere presente anche in assenza di una comunicazione dell'elemento incluso con il cavo orale. Radiograficamente si può osservare che in questi casi c'è di solito un danno parodontale al settimo e probabilmente dalla tasca parodontale sono migrati dei batteri cariogeni che hanno contattato l'ottavo incluso (Bovi, 2011).
- Riassorbimento radicolare (rizolisi): a volte l'ottavo incluso determina una pressione a livello del settimo tale da determinare un riassorbimento delle radici del settimo (Manoj, 2011).
- Nevralgie: la stretta contiguità fra il nervo alveolare inferiore e l'ottavo inferiore incluso può causare una sintomatologia neuropatica caratterizzata da: parestesia (primo sintomo) caratterizzato da formicolio nella zona di afferenza del nervo, ipoestesia (riduzione della sensibilità), anestesia (perdita completa della sensibilità). Sono state inoltre descritte emicranie emilaterali, talvolta persistenti, in pazienti con denti inclusi e tale circostanza è statisticamente più presente quando l'elemento ritenuto ha sede nel mascellare (Bassetti et al. 1992).
- Osteiti e osteomieliti mandibolari: processi infiammatori relativi rispettivamente alla corticale e alla midollare generalmente collegati a stati di immunodepressione.

- Motivi ortodontici (affollamento dentario): per un corretto allineamento dell'arcata si preferisce talvolta sacrificare il terzo molare per guadagnare spazio. L'esecuzione di un piano di trattamento ortodontico di per sé può richiedere l'estrazione degli ottavi inclusi o seminclusi, spesso al fine di recuperare spazio per distalizzare i secondi molari. L'estrazione può anche rendersi necessaria in previsione di interventi di chirurgia ortognatica. (Thailander, 2009)
- Elementi dentari presenti su rime di frattura: per esempio un terzo molare inferiore presente sulla rima di frattura dell'angolo mandibolare.
- Terzi molari contigui a tumori o grosse cisti: anche se l'elemento dentario è sano si deve guadagnare l'accesso alla zona oncologica o a quella della cisti. Queste ultime due indicazioni sono di prevalente competenza del chirurgo maxillo-facciale (Pavlikova et al., 2010).
- Problematiche protesiche: come sottolineato da Preti e al. (2007), elementi dentari in inclusione o seminclusione possono interferire con l'esecuzione di una riabilitazione protesica fissa o rimovibile.

Inoltre è necessario controllare le condizioni di salute generale del paziente nonché la scarsa collaborazione del paziente.

## 1.4 Controindicazioni all'estrazione

---

Le controindicazioni generiche all'estrazione dentaria sono molteplici. Queste sono valide a maggior ragione per l'estrazione di ottavi inclusi considerando che tale intervento potrebbe essere estremamente indaginoso in certi casi (Chiapasco et al., 2009):

- Gravidanza: in caso di gravidanza è fortemente raccomandato non intervenire prima del terzo trimestre e non sottoporre la paziente ad esami radiografici onde evitare danni al feto. Si sconsiglia inoltre l'utilizzo di anestetico con vasocostrittore. In ogni caso è necessario valutare ogni particolare circostanza in quanto è comunque consigliabile intervenire quando le conseguenze derivanti dal mancato intervento (per esempio forte

dolore e stress) potrebbero essere persino peggiori dei rischi collegati all'intervento stesso.

- Malattie cardiovascolari: sono condizioni che esigono particolare cautela e, per maggior sicurezza, è sempre bene consultare il medico curante. Pazienti infartuati o che hanno riportato attacchi ischemici transitori richiedono una posticipazione dell'intervento di alcuni mesi dall'insorgenza dell'evento cardiovascolare.
- Allergie a materiali o farmaci: reazioni allergiche inattese possono costituire un pericolo per la vita del paziente.
- Epatopatie: possono causare problemi per il catabolismo dei farmaci e tendenza all'emorragia per deficit di vit. K, compromettendo così l'emostasi.
- Patologie endocrine: includono, per esempio, diabete non controllato che può portare a complicanze infettive e ritardo nella guarigione delle ferite.
- Nefropatie: i pazienti in dialisi sono generalmente sottoposti a terapia anticoagulante, dunque devono essere trattati con cautela, sospendendo o sostituendo i farmaci anticoagulanti, previo consulto con il cardiologo.
- Malattie neurologiche: in presenza di questo tipo di patologie bisogna considerare l'eventualità di un intervento in anestesia generale, per operare con maggior sicurezza. Gli anestetici locali sono inoltre controindicati nel caso di pazienti che assumono antidepressivi e neurolettici.

## 1.5 Indagini radiologiche

---

Le indagini radiologiche sono di fondamentale importanza per giungere ad una diagnosi più corretta possibile e certa che comprenda lo studio delle indicazioni e controindicazioni all'intervento chirurgico, la valutazione del rischio e della difficoltà per giungere così ad una corretta pianificazione dell'intervento. Esse dunque integrano e completano l'esame clinico. L'indagine radiografica è dirimente in quanto permette di acquisire informazioni dettagliate riguardo l'area di interesse (Chiapasco et al., 2002).

Gli esami radiografici ci consentono di analizzare importanti elementi quali:

- Angolazione dell'elemento incluso
- Forma, dimensione e lunghezza della corona, e delle radici dell'elemento incluso
- Densità della struttura ossea circostante l'elemento incluso
- Informazioni inerenti alle strutture anatomiche situate in prossimità del dente incluso
- Rapporti con i denti adiacenti
- Presenza di patologie correlate

Tra le indagini radiografiche principali nel caso di terzi molari inclusi abbiamo:

- **Ortopantomografia:** è l'esame di prima scelta per la diagnosi e la pianificazione chirurgica soprattutto in caso di estrazione dei terzi molari inclusi. L'eliminazione dall'immagine di strutture irrilevanti ai fini diagnostici odontoiatrici (quali le vertebre cervicali) può lasciare una serie di aloni più o meno radiopachi o radiotrasparenti che rendono spesso l'OPT non perfettamente leggibile nel fine dettaglio anatomico; Essa presenta diversi vantaggi quali: esposizione del paziente a bassa dose di radiazioni, visione globale dei tessuti duri del cavo orale, economicità e rapidità di esecuzione. Tra gli svantaggi ricordiamo la possibile distorsione dell'immagine legata alla rotazione dell'apparecchio e l'impossibilità di apprezzare i rapporti di vicinanza tra le radici di un terzo molare inferiore e il nervo alveolare inferiore. L'OPT è l'esame standard per la diagnosi preoperatoria.

Sull'OPT è possibile valutare nel nostro caso specifico:

- posizione dell'ottavo (inclinazione, profondità e vicinanza con il fascio vascolonervoso)
- presenza di fattori di rischio di danno al nervo alveolare inferiore
- patologie (carie, cisti ecc.)

- Tomografia computerizzata a fascio conico (TC cone beam): Metodica a bassa emissione di radiazioni (rispetto a una TC convenzionale) che, nel caso specifico, permette di ottenere immagini tridimensionali visualizzando i rapporti tra dente incluso e strutture contigue. Le differenze tecniche consistono sostanzialmente nel fatto che la TC cone beam utilizza un fascio radiante conico ed un detettore di ampia area, acquisendo così un ampio volume di immagini in una sola rotazione. La TC tradizionale, invece, usa un fascio molto sottile di raggi X che ruota più volte intorno alla testa del paziente e sensibilizza una serie di detettori, mentre il corpo del paziente viene fatto avanzare in continuazione. L'ampiezza dell'area esposta ai raggi X, nella TC cone beam è piuttosto piccolo e si limita alla sola area di interesse clinico, contrariamente alla TC tradizionale che include generalmente almeno tutto il cranio del paziente. In quest'ultimo caso ovviamente il paziente è esposto ad una maggiore dose di radiazioni. Il maggiore limite è legato al costo piuttosto elevato dell'indagine. La tecnica TC Cone Beam si dimostra dunque superiore alla TC tradizionale per la maggior definizione delle sue immagini, perché permette migliori contrasti tra strutture di diversa densità, per la minore esposizione alle dosi radianti e perché l'esame è generalmente più breve, con il paziente in posizione più comoda.

## 1.6 Fattori che condizionano l'estrazione di terzi molari inclusi inferiori

---

Esistono molteplici fattori che possono condizionare l'intervento chirurgico determinando difficoltà intrinseche e complicanze post operatorie; tra questi devono essere considerate le variabili legate al paziente, evidenziabili anche dalle immagini radiografiche e quelle connesse all'operatore (Peterson et al., 2001), (Chiapasco et al., 2002):

- Età del paziente: uno dei fattori che può maggiormente incidere durante la procedura chirurgica, condizionando la praticabilità effettiva dell'estrazione di un dente incluso è l'età del paziente. Infatti, nei pazienti

al di sotto dei 20 anni l'incompleta formazione radicolare e la minore mineralizzazione dell'osso circostante il dente incluso facilitano le manovre di estrazione. Con l'avanzare dell'età la densità ossea tende ad aumentare riducendo l'elasticità del substrato osseo e rendendo più frequente il riscontro di un'anchilosi del dente incluso. In un recente studio (Blondeau et al., 2007) su 550 terzi molari inclusi in 327 pazienti, l'età maggiore di 24 anni costituisce un fattore di rischio per l'insorgenza di danni neurologici permanenti.

- Grado di apertura della bocca: una scarsa apertura del cavo orale rende più complicate le manovre operatorie. Inoltre bisogna considerare che con il perdurare dell'intervento la collaborazione del paziente diminuisce, mentre aumenta la contrazione dei muscoli masticatori con ulteriore riduzione dello spazio per le manovre chirurgiche.

- Dimensioni del sacco follicolare: un sacco follicolare ampio attorno al dente incluso permette di ridurre l'aggressione al tessuto osseo e consente di eseguire l'estrazione in modo più semplice.

- Forma e lunghezza delle radici: è frequente riscontrare anomalie morfologiche nelle radici dei terzi molari. Radici coniche e fuse determinano una difficoltà operativa minore rispetto a radici multiple con apici divergenti o uncinati. La forma e la lunghezza delle radici, come peraltro anche quella della corona e del tronco, devono essere attentamente valutate al fine di impostare gli step chirurgici in modo adeguato (Akadiri et al., 1980), (Sivolella et al., 2006).

- Profondità di inclusione: maggiore è la profondità di inclusione e maggiore sarà la rimozione di tessuto osseo da parte del chirurgo (Pell et al., 1933).

- Esperienza dell'operatore: secondo Sisk et al. (1986), l'inesperienza o la pratica clinica limitata dell'operatore incidono negativamente sull'insorgenza di complicanze.

## 1.7 Terzi molari inclusi inferiori

I terzi molari inferiori si presentano inclusi in una percentuale maggiore rispetto agli altri elementi dentari. Diverse classificazioni, fondate prevalentemente su immagini radiografiche, sono state proposte nel corso degli anni da diversi autori. Le classificazioni maggiormente utilizzate sono quella di Winter (1926) e le due di Pell e Gregory (1933), che prendono in considerazione tre parametri: a) l'angolazione dell'elemento incluso, b) la posizione di quest'ultimo rispetto alla branca montante della mandibola, c) la sua profondità di inclusione rispetto al piano oclusale dei denti adiacenti. L'inquadramento secondo tali classificazioni può guidare il chirurgo nella scelta del lembo da eseguire e nella programmazione dell'osteotomia e dell'odontotomia. La classificazione di Winter permette di determinare l'angolazione di inclusione del terzo molare rispetto all'asse lungo del secondo. Si possono quindi distinguere gli elementi mesio-inclinati che sono i più frequenti e presentano un grado di difficoltà in media minore; seguono, in ordine di frequenza, gli elementi in inclusione orizzontale e gli elementi normo-inclinati; per ultimi, gli elementi disto-inclinati, statisticamente i meno frequenti e, generalmente, i più impegnativi da affrontare.

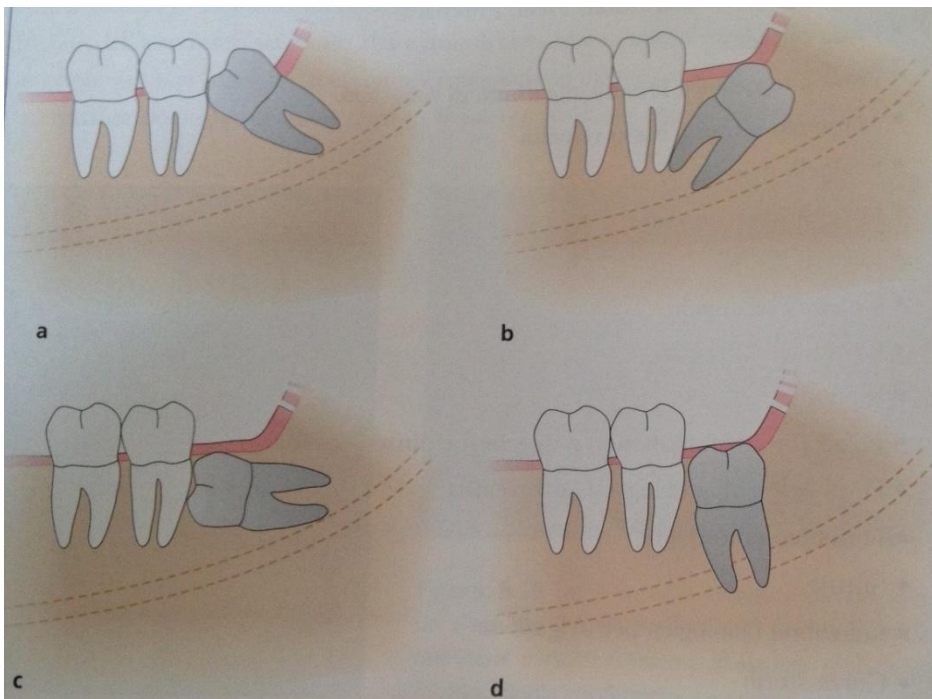


Fig.1 Classificazione di Winter in base all'angolazione dell'elemento

dentario. a) Mesioinclinato b) Disto inclinato c) Orizzontale  
d) Normoinclinato

Pell e Gregory hanno basato la loro classificazione sulla profondità di inclusione e sul rapporto che il terzo molare incluso ha con il ramo mandibolare. In base alla profondità di inclusione si classificano: elementi seminclusi, o in classe A, che presentano il piano oclusale a livello di quello dei secondi molari; elementi in inclusione ossea parziale, o in classe B, la cui porzione coronale è coperta completamente dalla mucosa ma si presenta in parte al di fuori della cresta ossea; elementi in inclusione ossea totale, o in classe C, che sono interamente compresi all'interno dell'osso mandibolare. Per questi ultimi il livello di difficoltà è ovviamente maggiore. Il rapporto del terzo molare incluso nei confronti della branca montante della mandibola viene inserito in classe I se tutta la corona è posizionata anteriormente rispetto al ramo mandibolare, in classe II se circa la metà della corona dell'ottavo è sovrapposta alla branca montante e in classe III se la branca montante è completamente anteriore all'elemento incluso. Per quanto riguarda l'inclinazione dei terzi molari mandibolari inclusi, l'inclinazione mesiale prevale nettamente sugli altri tipi (Sortino et al., 2008). Uno studio ha dimostrato che i terzi molari verticali in posizione IIA e IIB, con parziale inclusione osteomucosa sono i più suscettibili di manifestazioni cliniche collegate all'inclusione, prima fra tutte la pericoronite (Almendros-Marques et al., 2008).

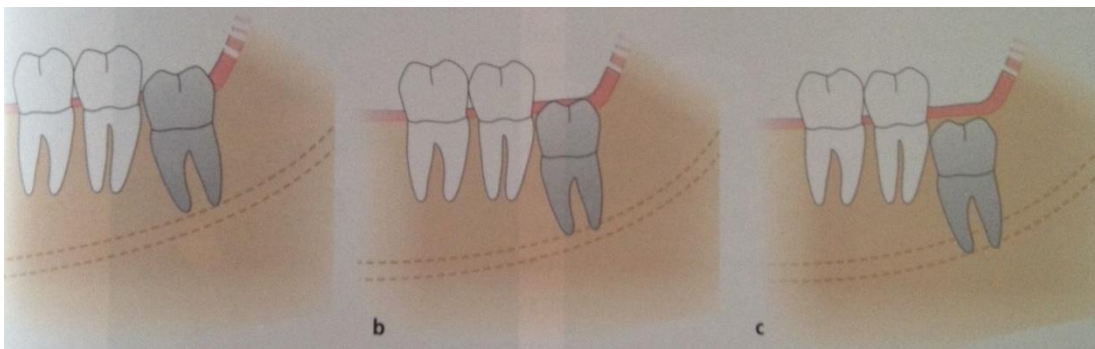




Fig.2 Classificazione di Pell e Gregory. L'elemento viene classificato in base alla profondità di inclusione in: a) semincluso b) inclusione ossea parziale c) inclusione ossea totale

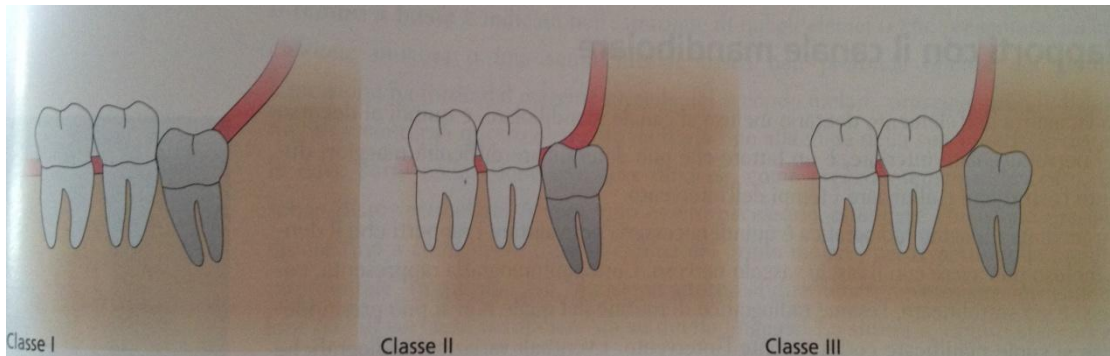


Fig.3 Classificazione di Pell e Gregory. L'elemento viene classificato in base al rapporto con la branca montante della mandibola in: Classe I) L'intera corona è posizionata anteriormente rispetto alla branca montante della mandibola Classe II) Circa la metà della corona dell'ottavo è sovrapposta alla branca montante Classe III) L'ottavo è totalmente alloggiato all'interno della branca montante.

## 1.8 Rapporti con il canale mandibolare

La vicinanza dell'elemento dentario incluso al canale mandibolare, e quindi al decorso del nervo alveolare inferiore, è un fattore che può determinare difficoltà maggiori durante l'estrazione e allungare i tempi dell'intervento. Un'accurata immagine radiografica è quindi necessaria per valutare i rapporti che il dente incluso ha con il fascio vascolo-nervoso. L'ortopantomografia rappresenta l'esame radiografico di routine per pianificare l'intervento. Eventuali variazioni radiografiche del decorso del canale mandibolare possono essere indicative di una stretta correlazione dell'elemento incluso con il canale stesso. In particolare, nell'immagine radiografica talvolta è evidenziabile una fascia più radiotrasparente in corrispondenza degli apici radicolari; tale riscontro rappresenta la stretta vicinanza delle radici al fascio vascolo-nervoso. Altri segni radiologici di contiguità tra il dente incluso e il fascio vascolo-nervoso possono essere il restringimento o l'interruzione del bordo superiore del canale mandibolare,

così come la presenza di un'intaccatura a livello degli apici radicolari dell'ottavo. Il passaggio del nervo alveolare tra le radici è comunque un'evenienza poco frequente, mentre solo in rarissimi casi vi è concomitanza tra il passaggio inter-radicolare del fascio vascolo-nervoso e la fusione degli apici radicolari (Chiapasco et al., 2002).

## *Capitolo 2*

# Estrazione del terzo molare inferiore con tecnica chirurgica tradizionale

---

Quando si parla di 'metodo chirurgico', si intende un insieme di fattori che concorrono al successo e che comprendono:

- una diagnosi preoperatoria correttamente eseguita
- una scelta razionale dello strumentario chirurgico
- una tecnica chirurgica poco invasiva

Gli ultimi due punti sono strettamente interdipendenti.

## 2.1 Anestesia

---

L'estrazione dei denti del giudizio inferiori inclusi e seminclusi si esegue in anestesia loco-regionale nella quasi totalità dei casi.

L'anestetico di scelta è la mepivacaina cloridrato con adrenalina 1:100.000 come vasocostrittore (fatta eccezione per l'anestesia tronculare del nervo

alveolare inferiore dove si pratica anestesia senza vasocostrittore per evitare i rischi di eventi cardiovascolari conseguenti ad un'eventuale iniezione in circolo di quest'ultimo, vista la vicinanza dei vasi al nervo stesso).

L'anestesia si esegue in diverse fasi:

- tronculare alla spina dello Spix.
- tronculare al buccinatorio.
- locale, nel fornice vestibolare all'altezza del settimo e dell'ottavo, e sul versante esterno della mandibola.
- locale, poche gocce nella regione retromolare, anche sul versante linguale.

## 2.2 Lembi di accesso

---

Il disegno del lembo di accesso deve consentire un'ampia visibilità, in relazione alla profondità di inclusione dell'elemento da estrarre. L'estensione del lembo è definita tenendo presente la necessità di poter esporre in modo adeguato la compagine ossea della zona interessata. Una buona visibilità consente di eseguire in modo controllato e sicuro le manovre chirurgiche finalizzate all'estrazione, quali l'ostectomia e l'odontotomia. Inoltre, durante l'esecuzione del lembo, che deve essere scolpito e scollato a tutto spessore, è necessario eseguire un'incisione lineare e netta, rispettosa di quelle zone di tessuto sottile che possono facilmente lacerarsi, se non gestite correttamente, per il traumatismo dei divaricatori. Particolare attenzione deve essere posta nell'esecuzione dell'incisione distale; è consigliabile infatti, vista la morfologia mandibolare, mantenere la linea di incisione vestibolare rispetto alla cresta ossea, evitando in questo modo di lesionare strutture anatomiche di rilievo come il nervo linguale. I tipi di lembo che si possono eseguire sono:

- Lembo a busta: indicato nell'estrazione di quegli elementi che presentano un'inclusione mucosa o una seminclusione ossea non profonda oppure dei germi. L'incisione ha inizio dal margine mesiale del secondo molare, prosegue quindi distalmente e contorna questo elemento fino alla metà

della sua superficie distale dove parte un'incisione che deve dirigersi, come precedentemente descritto, in senso disto-vestibolare. A volte può essere necessario estendere l'incisione mesialmente fino a coinvolgere tutta la corona del primo molare, nel rispetto della papilla interdentale. In questo caso l'incisione attorno ai due molari deve essere intrasulcolare sia sul versante vestibolare che su quello linguale. La sutura è a punti staccati e, non essendoci incisioni di rilascio mesiali, risulta in genere agevole; è necessario un punto interprossimale tra il primo e il secondo molare.

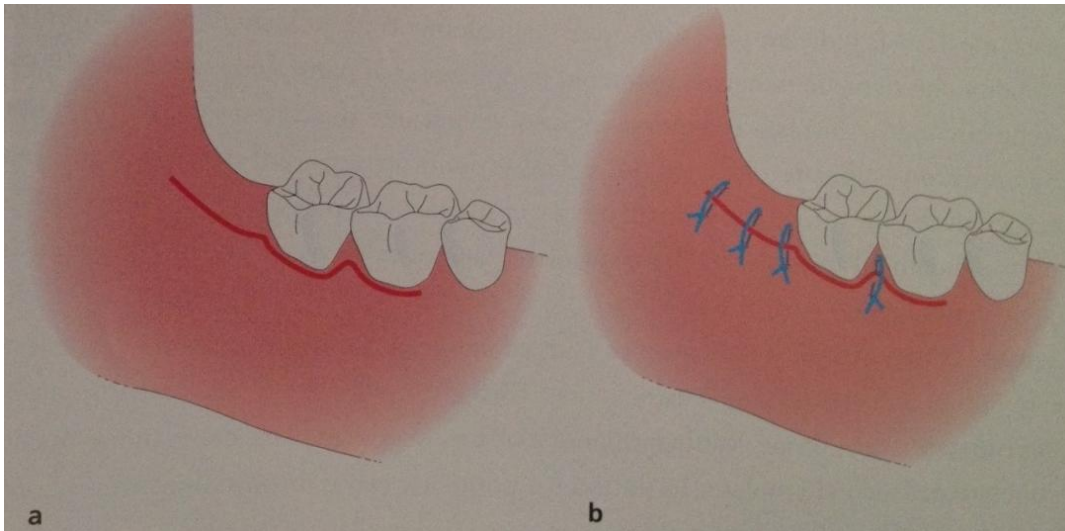


Fig.4 a) Lembo a busta e b) relativa sutura

- Lembo triangolare: simile al lembo a busta ma prevede un'ulteriore incisione di rilascio mesiale. E' indicato per l'estrazione degli elementi in inclusione ossea di media profondità che richiedono necessariamente la rimozione di parte della componente ossea che circonda o sovrasta l'elemento incluso. L'incisione di scarico mesiale parte dal margine disto-vestibolare del secondo molare e punta in senso mesiale verso la linea muco-gengivale. La sutura prevede anche in questo caso dei punti staccati, il primo dei quali viene dato all'apice del lembo triangolare, cioè distalmente al secondo molare, in modo da stabilizzarlo.

- Lembo trapezoidale: è indicato per l'estrazione di elementi in profonda inclusione che quindi richiedono un'ampia ostectomia. Il disegno del lembo prevede un'incisione distale che si dirige vestibolarmente e una mesiale che parte dal margine mesiovestibolare del secondo molare. La

sutura è a punti staccati e inizia stabilizzando la papilla interprossimale tra primo e secondo molare.

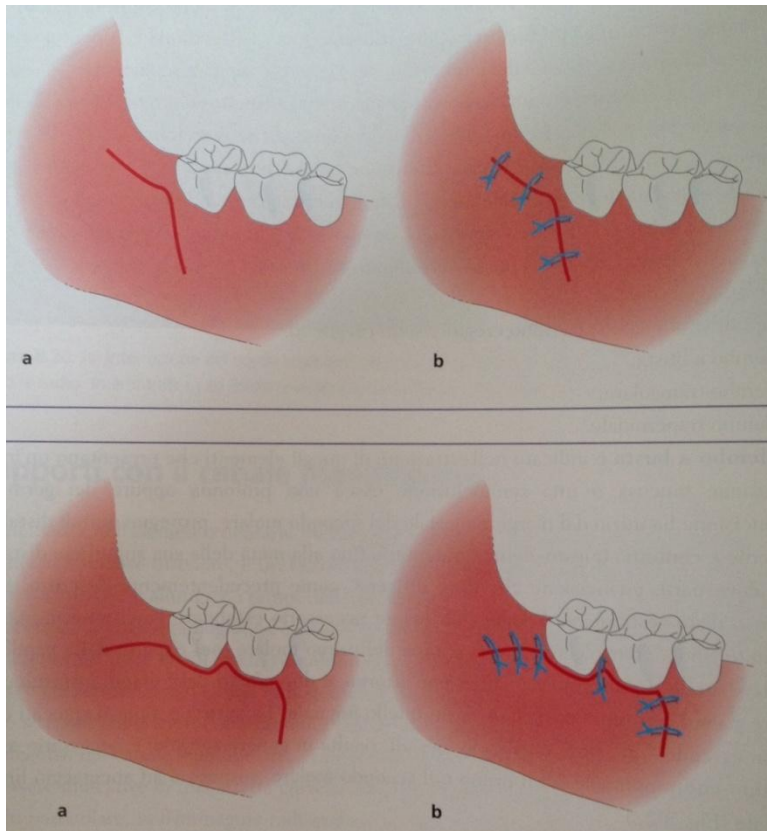


Fig.5 a) lembo triangolare e b) relativa sutura; fig. a) lembo trapezoidale e b) relativa sutura

## 2.3 Ostectomia

---

Una volta scollato il lembo a spessore totale, può essere necessario eseguire l'ostectomia. La finalità dell'ostectomia è quella di esporre la corona dell'elemento incluso fino alla giunzione-amelocementizia. Questa fase chirurgica riveste una notevole importanza: un'insufficiente rimozione di tessuto osseo può rendere estremamente difficoltosa l'estrazione, dilatando i tempi operatori e creando grossi disagi al paziente. Per l'ostectomia è consigliato l'utilizzo di un manipolo diritto con torque elevato, a basso numero di giri e con irrigazione di soluzione fisiologica. Le frese più comunemente utilizzate sono a fessura in carburo di tungsteno. In caso di inclusione parziale, si asporta solamente una quantità di osso tale da



consentire l'inserimento di una leva che permetta di lussare l'elemento da estrarre. Per i terzi molari in inclusione profonda è necessario eseguire nella corticale vestibolare dei fori in prossimità della corona dentaria che delimitino un'area circolare di tessuto osseo; una volta raccordati i fori stessi, la finestra ossea può essere rimossa con scalpelli o consumata con la stessa fresa. La rimozione di tessuto osseo non deve mai interessare il versante linguale, che viene di norma protetto con scollatori smussi, al fine di evitare lesioni al nervo linguale.

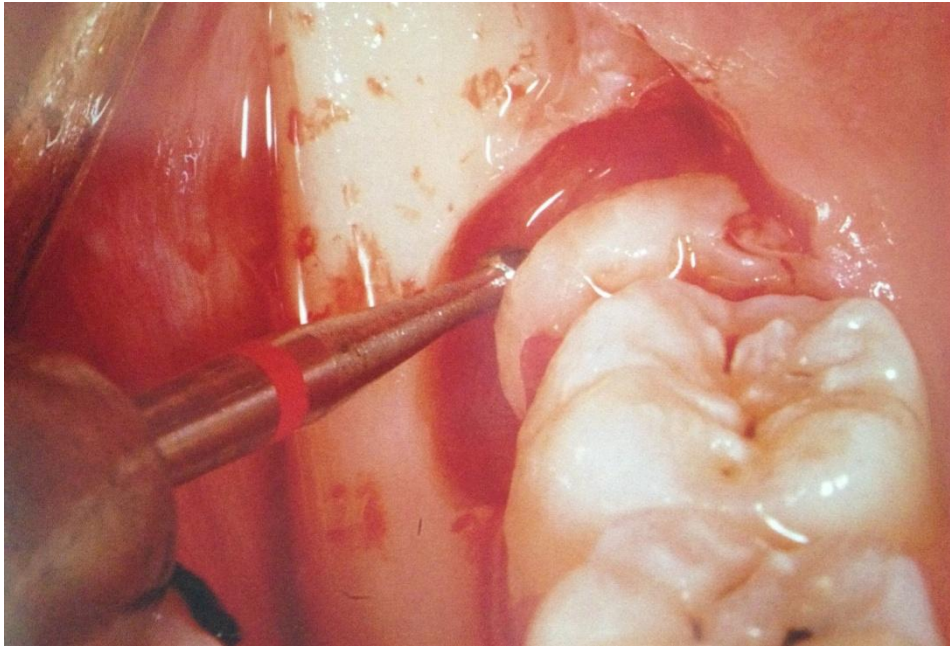


Fig. 6 Osteotomia finalizzata ad esporre la corona dell'elemento incluso

## 2.4 Odontotomia

---

L'odontotomia ha lo scopo di facilitare le manovre estrattive e di ridurre, per quanto possibile, la rimozione di tessuto osseo. Questa fase chirurgica viene eseguita generalmente con una fresa a fessura al carburo di tungsteno che non deve mai essere spinta completamente nella parte di dentina e smalto del dente rivolte verso la parte linguale. Allo stesso modo l'utilizzo della fresa per ulteriori separazioni di frammenti coronali e radicolari deve essere ben controllato quando ci si dirige verso lo spazio parodontale del secondo molare o verso gli apici dell'incluso che possono essere molto vicini al canale mandibolare. Anche durante l'odontotomia è raccomandato

proteggere con appositi strumenti chirurgici i tessuti molli e il labbro per evitare che vengano lacerati dalla punta o dal gambo degli strumenti rotanti montati su manipoletto dritto. Nello specifico, il tipo di sezioni che si vanno a effettuare con la fresa a carico dell'elemento da estrarre sono in relazione con il tipo di angolazione che questo elemento presenta e con la morfologia radicolare. Di norma si distinguono quattro tipologie di schemi operativi (sulla base della classificazione di Winter); a volte però può essere necessario eseguire sezioni multiple, sia della corona che della radice, per poter completare l'estrazione.

- Normo-versione: in caso di elemento incluso in normo-versione, se questo presenta due radici, è necessario eseguire la separazione a livello della forcazione; la presenza di un'unica radice richiede invece la rimozione di parte della porzione coronale distale. Solo in seguito si procede all'estrazione di una o entrambe le radici.

- Mesio-versione: l'odontotomia di un terzo molare incluso in mesio-versione prevede la separazione della parte distale della corona in modo tale da consentire un movimento di postero-rotazione della leva in fase di estrazione.

- Inclusione orizzontale: in caso di inclusione orizzontale si deve procedere eseguendo prima l'odontotomia della corona a livello della giunzione amelo-cementizia, poi, rimossa tutta la corona, si prosegue con la separazione del blocco radicolare previa lussazione di quest'ultimo in senso mesiale. L'estrazione si completa rimuovendo le radici con l'utilizzo della leva angolata di Barry che si può impegnare in una tacca creata con una fresa sulla radice.

- Disto-versione: un terzo molare inferiore incluso in disto-versione necessita di una maggiore osteotomia della componente ossea distale all'elemento; questa tipologia di inclusione risulta particolarmente difficoltosa da affrontare poiché l'asse di inclusione limita notevolmente gli spazi di manovra di pinze e leve nella fase estrattiva. L'odontotomia deve quindi interessare una buona parte o la totalità della corona e se necessario anche le radici.

L'estrazione si completa con l'utilizzo di leve diritte o leve angolate che consentono di lussare, con forze controllate, l'elemento incluso o frammenti residui. Nel caso in cui la lussazione non sia efficace, prima di proseguire nell'estrazione con l'utilizzo di pinze, è meglio ampliare l'ostectomia o effettuare ulteriori separazioni radicolari per poi riprendere con i movimenti di lussazione. Forze non controllate vanno comunque sempre evitate perché possono determinare fratture radicolari difficilmente gestibili o in casi peggiori la frattura della mandibola. Una volta estratto l'elemento incluso, è bene eseguire un'accurata revisione dell'alveolo post-estrattivo. Questa procedura, se ben condotta, permette di ridurre il dolore e le infezioni che possono insorgere nel post-operatorio. Risulta particolarmente importante la rimozione di tutto il sacco follicolare che deve essere delicatamente distaccato con un cucchiaino alveolare e con una pinza emostatica ricurva, ponendo molta attenzione ai tessuti molli linguali, per evitare interferenza all'osteogenesi. Un abbondante lavaggio con soluzione fisiologica dell'alveolo consente di rimuovere i detriti di smalto o dentina prodotti con l'utilizzo di strumenti rotanti. La sutura prevede di norma l'utilizzo di filo 3/0 o 4/0. Negli ultimi anni l'utilizzo di monofilamenti in politetrafluoroetilene espanso sta prendendo piede anche in chirurgia orale per l'alta detergibilità e l'impermeabilità del materiale ai batteri. Ottenere una chiusura completa a livello dell'alveolo postestrattivo è sempre auspicabile perché evita che residui di cibo ristagnino negli alveoli in guarigione disturbando la maturazione del coagulo e dando il via all'instaurarsi di fenomeni settici; qualora questo obiettivo determini una tensione elevata dei margini dei lembi riposizionati è meglio soprassedere per evitare di ridurre il trofismo di questi ultimi.

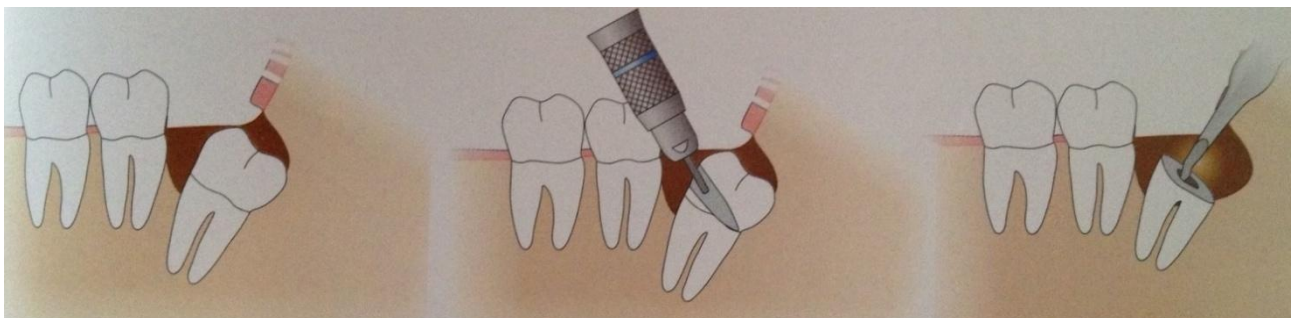


Fig.7 Esempio di odontotomia in caso di elemento distovverso.



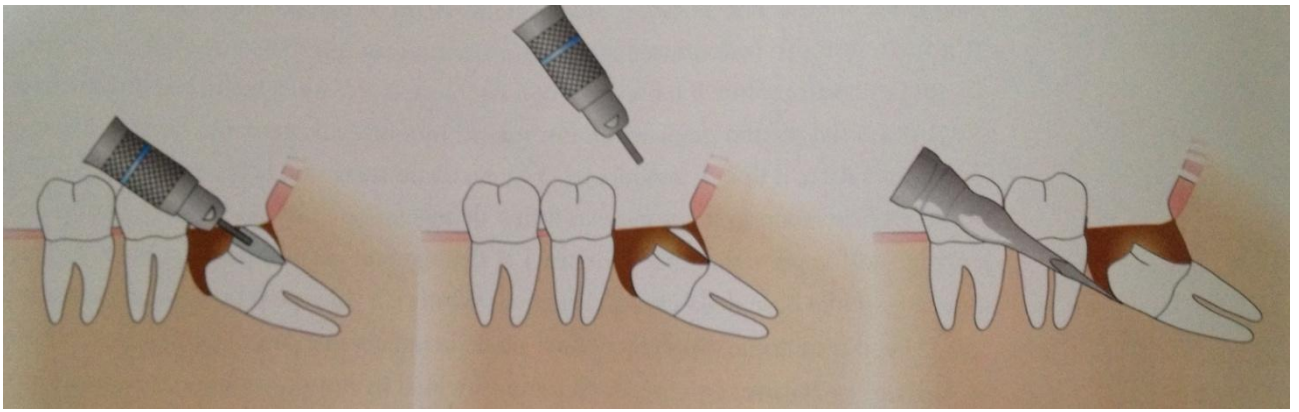


Fig.8 Esempio di odontotomia in caso di elemento mesioverso.

## 2.5 Estrazione

---

Una volta avvenuta l'esposizione della corona, con l'utilizzo di una leva dritta o angolata inserita tra il secondo molare e l'elemento incluso è possibile produrre dei movimenti rotatori per lussare il dente, facendo attenzione a non creare fratture a livello dei tuber; quindi si può eseguire l'estrazione mediante una pinza per ottavi superiori o una pinza "a corno di bue", nel caso di ottavi inferiori. Si conclude l'operazione con una sutura semplice a punti staccati.

## 2.6 Complicanze postoperatorie

---

Le complicanze postoperatorie sono più frequenti dopo l'estrazione dei terzi molari inferiori inclusi rispetto ad altri elementi dentari (Chiapasco et al., 2009):

- Dolore: il dolore postoperatorio è spesso presente se l'estrazione è stata particolarmente indagiosa. Una terapia antidolorifica iniziata subito dopo l'intervento, nel momento in cui è ancora presente l'anestesia, rende la sintomatologia meno intensa. Si consiglia, per alleviare il dolore e gonfiore

post-operatorio, un impacco di ghiaccio. I farmaci usati maggiormente per il trattamento del dolore sono gli antinfiammatori non steroidei (FANS) a base di ibuprofene o ketoprofene, che vengono prescritti dall'odontoiatra da assumere al bisogno e i corticosteroidi, farmaci più potenti e dunque somministrati generalmente dall'operatore dopo l'intervento, quali il desametasone per iniezione locale (Del Brutto et al., 2007). Inoltre una buona igiene orale e l'assunzione di antibiotici, in caso di infezione, alcune ore prima dell'intervento e anche nei giorni successivi ad esso, contribuiranno a ridurre il gonfiore post-operatorio e conseguentemente il rischio di ascesso e dolore. A questo proposito è necessario ricordare anche che la letteratura ha riportato la possibilità di controllare il dolore del paziente già nel periodo preoperatorio mediante la somministrazione di inibitori selettivi della ciclossigenasi 2, uno dei principali enzimi mediatori dei meccanismi infiammatori; i risultati di questo tipo di studi dimostrano infatti che l'assunzione da parte del paziente di rofecoxib (inibitore selettivo della COX-2 che è responsabile della produzione di prostaglandine, regolatori a loro volta di meccanismi quali infiammazione, febbre e sensibilità dolorifica) un'ora prima dell'intervento, determina un effettivo controllo sul dolore post operatorio nel cavo orale (Fornai et al., 2005).

- Lesioni neurologiche: lesioni permanenti del nervo alveolare inferiore e del nervo linguale, hanno incidenza relativamente bassa. Ad oggi la letteratura conferma che il rischio generico di danno neurologico è inferiore al 2%, mentre la probabilità di danno permanente è inferiore all' 1% (Blondeau et al., 2007). Tuttavia il rischio non è uguale per tutta la popolazione, ma aumenta sensibilmente negli adulti oltre i 24-25 anni di età e nei casi associati a determinate caratteristiche radiografiche rilevabili sulle radiografie panoramiche (quali deviazione del canale alveolare inferiore in vicinanza delle radici o radiotrasparenza di una o più radici dell'ottavo) (Chiapasco et al., 2009). Il paziente deve essere correttamente informato sul rischio di incorrere in una lesione neurologica che può dar luogo ad anestesia o parestesia della regione di interesse; nella maggior parte dei casi questi disturbi sono comunque reversibili entro due anni

dall'intervento. Un'attenta valutazione preoperatoria e una corretta gestione di tutte le fasi chirurgiche riduce il rischio di creare lesioni neurologiche.

- Emorragia: è generalmente controllabile applicando tamponi di garze imbevute di fisiologica direttamente sopra l'alveolo e invitando il paziente a non sciacquare la zona interessata dopo l'intervento ma a sostituire la garza. Per prevenire il problema l'operatore può usare, in aggiunta, in fase intraoperatoria, spugne di fibrina o sostanze emostatiche. Per i pazienti in terapia anticoagulante è utile richiedere, in fase preoperatoria, esami ematochimici mirati (INR, PT, PTT) ed eventualmente consultare il medico curante o il cardiologo del paziente (Uyanik et al., 2015).

- Alveolite secca: l'alveolite del sito post-estrattivo è una delle complicanze postoperatorie che si presentano con maggior frequenza (circa il 20% dei casi). Il fumo e alcuni farmaci tendono ad aumentarne l'incidenza. Per prevenire questa complicanza possono essere utili sciacquo preoperatorio con collutorio a base di clorexidina allo scopo di ridurre la carica batterica nel campo operatorio, abbondanti irrigazioni di soluzione fisiologica nell'alveolo postestrattivo e il posizionamento topico di piccole quantità di antibiotico in fiala. Il trattamento dell'alveolite consiste in irrigazioni del sito e nel delicato raschiamento delle pareti alveolari al fine di creare sanguinamento e la formazione di un nuovo coagulo (Queral-Godoy et al., 2005).

- Edema e infezione: l'edema si può facilmente presentare dopo l'estrazione di un elemento incluso, in particolare in seconda e terza giornata. Un'infezione della ferita chirurgica, invece è più rara. Il trattamento consiste in applicazioni di ghiaccio sulla zona edematosa in modo alternato per le prime 24 ore, e a volte nella somministrazione di corticosteroidi e terapia antibiotica. L'infiammazione dei muscoli masticatori, in seguito all'intervento chirurgico, può determinare inoltre trisma postoperatorio, ovvero una contrazione involontaria e cronica degli stessi muscoli. L'utilizzo di antinfiammatori non steroidei, in associazione a una dieta morbida, consente la risoluzione di questa complicanza.

E' importante sottolineare come l'edema, il trisma e il dolore (e la loro entità) siano il risultato del tempo impiegato per l'intervento e del trauma causato dallo stesso (Chiapasco et al., 2009).

## *Capitolo 3*

# Chirurgia piezoelettrica

---

E' al Dr. Tomaso Vercellotti, a partire dalla fine degli anni '80, che si deve l'invenzione e lo sviluppo della chirurgia ossea piezoelettrica, una metodica chirurgica innovativa basata sull'utilizzo di uno strumentario composto da vari tipi di inserti a ultrasuoni che, sostituendo quello rotante tradizionale, è in grado di raggiungere gli stessi obiettivi per cui quest'ultimo è impiegato. Numerose università ed esperti chirurghi hanno contribuito a confermare la validità scientifica e clinica di questo tipo innovativo di chirurgia nell'ambito odontoiatrico. Si è infatti riusciti a dimostrare sperimentalmente nei cani che la riparazione e il rimodellamento osseo erano più rapidi a seguito dell'uso della piezosurgery (O'Daly et al., 2007). Dalla collaborazione con la 'Mectron medical technology' è nato il Piezosurgery ®, apparecchio in grado di tagliare l'osso senza necrotizzarlo e senza danneggiare le strutture nobili (vasi e nervi) e tessuti molli in esso contenuti o adiacenti.

In odontoiatria gli ultrasuoni sono stati utilizzati sin dall'inizio degli anni Cinquanta come dispositivi per l'incisione selettiva del tessuto osseo. L'interesse verso tale strumentazione è stato sempre molto elevato e in passato sono stati effettuati numerosi studi. La letteratura (Petroskiv et al., 1973) (Horton et al., 1981) suggerisce che hanno mostrato i seguenti vantaggi per osteotomie realizzate con ultrasuoni:

- Precisione e qualità migliori rispetto a quelle eseguite con strumentazione rotante
- Facilità di accesso alle zone anatomiche ad alto rischio
- Migliore controllo dell'emostasi

- Riduzione del dolore e delle complicanze postoperatorie

Sebbene i vantaggi clinici siano stati descritti come rivoluzionari, l'utilizzo e lo sviluppo di queste apparecchiature è stato per molti anni limitato a causa di molteplici fattori quali (Eggers et al., 2004):

- Notevole difficoltà a controllare l'energia termica prodotta dall'inserito.
- Grande ingombro e scarsa maneggevolezza
- Impossibilità di progettare inserti adeguati alle diverse esigenze cliniche

In medicina, gli ultrasuoni sono utilizzati sia a fini diagnostici, ad alte frequenze e bassa potenza (sopra i 100 KHz con potenze intorno a 0,1-0,5 W/cm<sup>2</sup>) sia a scopi terapeutico-chirurgici, a basse frequenze e alta potenza (tra 20-60 KHz con potenze tra 10-300W/cm<sup>2</sup>) (Vercellotti, 2004). In chirurgia si sfrutta l'azione di taglio sui tessuti ottenuta tramite microvibrazioni di un terminale intercambiabile montato su manipolo. Tali microvibrazioni sono generate per effetto piezoelettrico inverso e, nei dispositivi per il taglio osseo, hanno una frequenza di 25-32 KHz, consentendo un movimento dell'inserito tra 60 e 210 micron orizzontalmente e tra 20 e 60 micron verticalmente (O'Daly et al., 2008). Nel manipolo, l'energia elettrica viene convertita in energia meccanica, la quale è successivamente trasferita al terminale. Quest'ultimo, durante l'esecuzione delle procedure, cede parte della sua energia sotto forma di calore al tessuto che è trattato. Una soluzione refrigerante attraversa il manipolo e fuoriesce da un foro posizionato nell'inserito, contenendo l'abbassamento di temperatura, e, allo stesso tempo, generando il fenomeno della 'cavitazione' che a sua volta rilascia altra energia. L'adozione dei trasduttori piezoelettrici per generare le micro vibrazioni permette un miglior controllo della temperatura e una migliore capacità di taglio (Harder et al., 2009). L'evoluzione tecnologica ha prodotto manipoli sempre più maneggevoli e inserti con forme specifiche, che meglio si adattano alle diverse esigenze cliniche. La strumentazione ultrasonica può dare sicuramente un enorme contributo in termini di precisione e sicurezza di taglio; le osservazioni istologiche, nonostante le moderne tecnologie piezoelettriche, risultano tuttavia ancora discordanti in termini di danni

arrecati ai tessuti e ai tempi di guarigione, considerando diversi studi condotti su questo argomento (Vercellotti et al. 2001) (Preti et al. 2007) (Stubinger et al. 2009). Gli inserti, connessi al manipolo mediante una chiave dinamometrica, sono costruiti in varie forme e manufatture per i diversi utilizzi clinici. Possono essere suddivisi in tre gruppi:

- Aggressivi
- Diamantati
- Scollatori

I primi sono taglienti e vengono utilizzati per osteotomie e osteoplastiche. In questa categoria è compreso anche un terminale di forma lanceolata, utile per l'estrazione dentale. Gli inserti diamantati, pur eseguendo anch'essi osteotomie e osteoplastiche, hanno una ridotta aggressività di taglio rispetto ai precedenti e rendono i margini dell'osteotomia più regolari; possono essere utili soprattutto quando si opera in vicinanza di strutture anatomiche delicate quali la membrana sinusale di Schneider e i fasci vascolo-nervosi. La forma più comune dei terminali diamantati è a pallina, spesso utilizzata per eseguire la finestra di accesso al seno mascellare. I terminali di forma conica sono invece indicati per la rimozione di tessuto molle e per la levigatura radicolare in tasche parodontali. Gli stessi, se usati perpendicolarmente alla superficie di attacco, sono anche in grado di eseguire un foro che può servire da pilota nella preparazione di un sito implantare. L'assenza del momento dislocante, proprio dei sistemi rotanti, permette di seguire facilmente l'asse implantare predefinito anche in presenza di un piano inclinato (per esempio nei siti postestrattivi). Infine gli inserti scollatori sono terminali non taglienti utilizzati per evidenziare i piani di clivaggio tra tessuto molle e superficie ossea. Lo strumento più rappresentativo è quello a forma tronco-conica appositamente creato per l'elevazione iniziale della membrana di Schneider. Durante l'estrazione di elementi dentari, soprattutto nelle aree estetiche, bisogna fare attenzione a non danneggiare il supporto osseo residuo, e in particolare la parte ossea vestibolare che è la più debole e presenta spesso delle fenestrazioni e/o deiscenze. Quando è necessario eseguire un'osteotomia periradicolare per identificare i piani di clivaggio

tra osso e residuo radicolare, per creare il giusto spazio di lussazione ed evitare eccessivo stress alla pareti ossee più deboli, l'uso di sistemi rotanti può portare a eccessiva distruzione di osso. I dispositivi a ultrasuoni, grazie agli inserti lanceolati, creano una minima perdita di osso e un miglior controllo della temperatura (Harder et al., 2005). Usati nello spazio parodontale lungo il perimetro della radice, inizialmente funzionano da sindesmotomi e, successivamente, affondando l'inserto, si ottiene lo spazio di lussazione tramite una micro-osteotomia. La propagazione delle micro vibrazioni indotte dagli ultrasuoni in tessuti di consistenza differente come cemento, smalto e osso, ne facilita la separazione (Akadiri et al., 2009) (O'Daly et al., 2007). Nel caso in cui la parete ossea vestibolare fosse estremamente debole o una curvatura apicale radicolare fosse sfavorevole con rischio di frattura della stessa, si può procedere con una rizotomia intraradicolare. Questa è eseguita sempre con l'inserto lanceolato e una volta divisa la radice si tolgono i frammenti che ora avranno lo spazio per essere lussati.

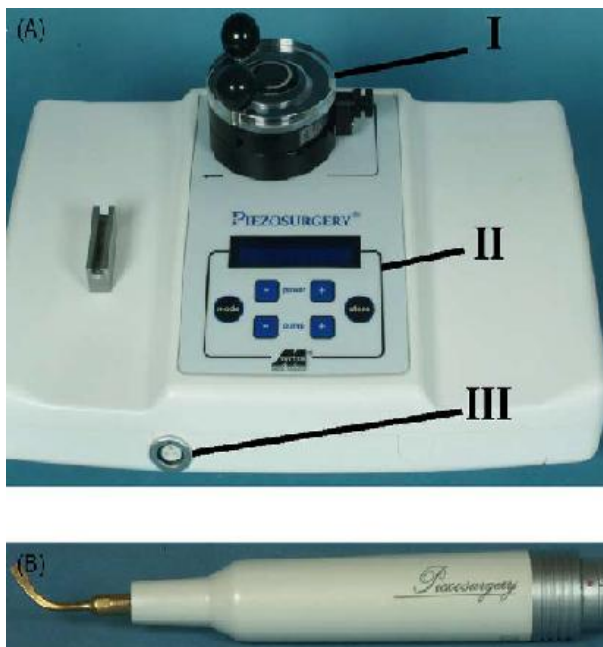


Fig.9 Apparecchio piezo: A) Unità principale con pannello di controllo (I), (II) e presa per connettore al manipolo (III); B) Manipolo con inserto



Fig.10 Selezione di inserti disponibili (da sinistra a destra): (A) bisturi piatto con estremità diamantata e superficie rivestita in titanio, (B) compattatore a cono, piatto e smussato, (C) inserto per prelievo di osso con superficie rivestita in titanio, (D) inserto a sega con superficie rivestita in titanio.

### 3.1 Caratteristiche cliniche della piezosurgery

---

Uno dei principali vantaggi operativi della strumentazione ultrasonica è quello di permettere un taglio selettivo, sfruttando micro vibrazioni, per il tessuto osseo senza danneggiare il tessuto molle, salvaguardando così quelle strutture anatomiche che accidentalmente potrebbero venire a contatto con il terminale durante l'osteotomia (Vercellotti, 2004) (Petroskiv et al., 1972). Questa caratteristica, oltre a ridurre le complicanze negli interventi di elevazione del seno mascellare e in quelli in vicinanza di formazioni vascolo-nervose (Bovi, 2011), permette di modificare una procedura chirurgica, di effettuare osteotomie in zone prima inaccessibili (Santoro et al., 1996) e di eseguire una chirurgia meno invasiva, tutto a vantaggio di un postoperatorio più confortevole per il paziente (Tsai et al., 2012). Come dimostrato da diversi studi nel corso del tempo quali Grenga et al. 2004, Bovi 2011, e Manoj 2011, l'efficacia di taglio su osso, cemento e smalto è differente: questo permette di avere un miglior controllo durante le osteotomie in vicinanza di altri elementi dentari, come nel caso di interventi di esposizione o estrazione di denti inclusi. I



dispositivi a ultrasuoni consentono un'osteotomia micrometrica e precisa in tutte le direzioni, con una minima perdita di tessuto osseo. Questo aspetto del taglio con strumenti ultrasonici risulta molto utile quando si esegue micro-osteotomie per favorire la mobilizzazione della parete ossea da espandere. In generale, creare osteotomie precise e conservative senza ricorrere a strumenti manuali, quali scalpello e martello chirurgico, rende le procedure chirurgiche più confortevoli per i pazienti. Il manipolo della strumentazione ultrasonica moderna è molto maneggevole e gli inserti permettono un accesso al campo operatorio più semplice rispetto alla strumentazione tradizionale. Il suono prodotto durante l'azione di taglio può essere usato come feedback acustico per regolare la forza da applicare. Ci sono addirittura inserti costruiti per esigenze specifiche, come quello per il prelievo di osso a blocco dal ramo mandibolare. L'alta precisione di taglio e il buon controllo della strumentazione ultrasonica sono ottenuti sia per la riduzione di pressione necessaria a eseguire l'osteotomia (Lucic, 2014) (Lucas et al., 2009), sia grazie all'assenza del momento dislocante (tipico delle strumentazioni rotanti tradizionali). Questo consente di eseguire più facilmente un sito implantare su un piano inclinato, come nei casi di alveoli post-estrattivi. Il decorso postoperatorio favorevole, registrato con l'utilizzo della strumentazione ultrasonica (Petroskiv et al., 1972) (Barone et al., 2010), è da correlare alla possibilità di contenere il sollevamento del lembo di accesso e a una riduzione dell'edema a seguito di un minor sanguinamento (Sortino et al., 2008) (Petroskiv et al., 1972) (Bovi, 2011). L'energia termica prodotta dal dispositivo è parzialmente dispersa dalla soluzione fisiologica. Quest'ultima, a contatto con l'inserito che vibra a frequenza ultrasonica, produce l'effetto cavitazione. Tale fenomeno è fonte di energia responsabile dell'emostasi e della pulizia del solco di osteotomia, consentendo di mantenere la massima visibilità del campo operatorio, la migliore efficienza di taglio dello strumento e una forte riduzione della carica batterica. La stessa energia è anche sfruttata per favorire il distacco di tessuto molle da cavità o tasche parodontali oppure per evidenziare il clivaggio tra due tessuti. Il grande consenso ottenuto dai clinici e la larga diffusione delle procedure chirurgiche a ultrasuoni non devono far trascurare l'approfondimento sui possibili effetti collaterali. Per

esempio, la strumentazione ultrasonica opera a una frequenza di 22.000-32.000 Hz, che secondo Walmsley et al. (1987) è esattamente quella critica per la trombosi intravascolare. Questo effetto, pur producendo una migliore visibilità del campo chirurgico, potrebbe, in alcune situazioni cliniche tipo in osso poco vascolarizzato, essere causa di influenze negative sulla guarigione di difetti ossei. Sarebbe inoltre opportuno chiarire l'effetto, ancora poco conosciuto, che la strumentazione ultrasonica ha sui tessuti biologici (Klein et al., 2015). Possiamo quindi riassumere sinteticamente le caratteristiche della strumentazione ultrasonica in:

- Taglio selettivo per i tessuti duri
- Taglio micrometrico e preciso
- Manipolo maneggevole
- Migliore accessibilità degli inserti
- Disponibilità di inserti dalla forma complessa
- Azione per micro vibrazione

A queste si aggiunge la cavitazione (fenomeno di rilascio di energia) che a sua volta:

- Facilita il distacco tra tessuto molle e duro
- Favorisce l'emostasi
- Rimuove i detriti dal campo chirurgico

Il decorso postoperatorio dell'estrazione di un terzo molare è spesso caratterizzato da edema, trisma e dolore. Nel caso questo intervento sia eseguito con strumentazione ultrasonica, il decorso postoperatorio sembra essere migliore sia per riduzione del sanguinamento, sia per un sollevamento meno ampio del lembo (Barone et al., 2010) (Sortino et al., 2008). Quando per estrarre un dente è necessaria soltanto una piccola osteotomia pericoronale, questa può essere eseguita senza sollevare un lembo. Tra le complicanze più temibili dell'estrazione del terzo molare inferiore ci sono le lesioni al nervo linguale e alveolare. Per evitare di danneggiare il nervo linguale, la sezione vestibolo-linguale della corona del dente da estrarre viene eseguita per i suoi tre quarti con sistema rotante

tradizionale per poi terminare il taglio con inserti a ultrasuoni. Laddove si renda necessario eseguire osteotomie periradicolarie in vicinanza del nervo alveolare, per estrarre radici o apici fratturati, le stesse possono essere eseguite con una maggiore sicurezza grazie al taglio selettivo e con una visibilità migliore, resa tale dal ridotto sanguinamento.

## 3.2 Scopo della tesi

---

Lo scopo della tesi è stato valutare possibili differenze nello sviluppo di complicanze post-operatorie dopo estrazione del terzo molare inferiore in inclusione o semi/inclusione. A tal fine, sono state analizzate le complicanze post-operatorie dopo chirurgia exodontica tradizionale e piezosurgery. In particolare si cercano conferme, mediante comparazione di diversi studi, della minore incidenza di complicanze postoperatorie quali trisma, edema e dolore, a seguito dell'utilizzo della chirurgia piezoelettrica. La valenza di questa revisione è descrittiva, infatti non sono state effettuate analisi numeriche statistiche aggiuntive.

## 3.3 Risultati della revisione

---

Sono state valutate le complicanze postoperatorie a seguito di estrazione di terzi molari inferiori inclusi con entrambe le metodiche chirurgiche.

### 3.3.1 Tempo di intervento

---

Uno studio di Degerlyurt et al. (2009) ha confrontato il tempo di intervento delle due metodiche, dall'incisione iniziale fino alla sutura, dando i risultati riassunti nel grafico 5.

Si è dunque registrato un tempo medio di intervento di circa 15,51 min per la metodica tradizionale a fronte dei 20,40 min registrati per il gruppo operato con piezosurgery su un totale di 40 pazienti (27 uomini e 13 donne di età compresa tra 19 e 38 anni), 20 dei quali operati con piezosurgery e

20 con metodica tradizionale. Le differenze sono risultate statisticamente significative.

Sortino et al. (2008) riportano per questo stesso parametro valori simili ovvero 17 min per la metodica tradizionale contro i 22.92 min per la piezosurgery su 50 pazienti operati con ogni metodica (24 uomini e 26 donne di età compresa tra 24 e 39 anni), per un totale di 100 pazienti riferendo i risultati riportati nel grafico 6.

Ciò dimostra che un'operazione svolta con l'ausilio di strumentazione piezoelettrica richiede in media un tempo maggiore rispetto alla metodica tradizionale (22,92 min per la prima contro i 17 min per la seconda) e questo può essere considerato uno svantaggio, anche se è stato dimostrato che questo tempo si riduce all'aumentare dell'esperienza del chirurgo. Le differenze nei parametri rilevate sono risultate statisticamente significative.

### 3.3.2 Trisma

---

Con il termine trisma si indica una contrattura muscolare. Il grado di apertura della bocca da parte del paziente dopo l'operazione è una complicanza importante da considerare in quanto condiziona la qualità di vita del paziente, alterando la capacità di eloquio e di alimentazione. Su di esso influiscono ovviamente il dolore ed il gonfiore post-operatori che in base alla loro entità possono causare trisma ovvero la contrazione spastica dei muscoli masticatori. Il trisma, a seguito di estrazione di terzi molari inferiori è una complicanza relativamente frequente che può limitare se non addirittura impedire l'apertura della bocca.

Uno studio di Goyal et al. (2011) ha messo a confronto le due metodiche su 40 pazienti (24 uomini e 16 donne di età compresa tra 22 e 36 anni) che richiedevano l'estrazione di un terzo molare inferiore incluso, operando rispettivamente 20 pazienti con metodica tradizionale basata su strumentazione rotante e 20 pazienti con piezosurgery. Di tali pazienti sono stati poi valutati il grado di apertura della bocca, il dolore e il gonfiore (quindi l'edema) rispettivamente a 0, 1, 3, 5 e 7 giorni. I risultati sono

riportati nella tabella 1. Si riscontrano, in media, valori maggiori di apertura della bocca per quanto riguarda i pazienti operati con piezosurgery. Le differenze, in questo studio, sono risultate statisticamente significative.

E' da sottolineare, tuttavia, come al giorno 15 i valori delle due metodiche tendevano a coincidere tra loro, lasciando presumere che i miglioramenti ottenuti con la piezosurgery siano più significativi nell'immediato postoperatorio.

Sortino (2008) riporta uno studio i cui risultati sono riportati nel grafico 1. In questo caso la riduzione del trisma viene valutata sulla base della riduzione dell'apertura della bocca (ancora una volta misurata dai margini incisali degli incisivi centrali superiori ai margini incisali degli inferiori). Questi, pur differenziandosi dai precedenti, rispecchiano comunque una maggiore capacità di apertura della bocca da parte dei pazienti operati con piezosurgery. I valori medi di trisma post-operatorio (e quindi di riduzione dell'apertura della bocca) a 24 ore sono stati di 16.76 +/- 9.11mm nel gruppo A (50 pazienti operati con metodica tradizionale) e 12.52 +/- 7.99mm nel gruppo B (50 pazienti operati con piezosurgery). Le differenze sono risultate statisticamente significative.

Uno studio di Chang et al. (2012), prendendo come riferimento lo stesso parametro, non ha riscontrato differenze statisticamente significative nei valori di apertura della bocca in entrambe le metodiche (20 pazienti per gruppo, 10 uomini e 10 donne di età compresa tra 18 e 29 anni). Tuttavia, pazienti del gruppo operato con piezosurgery avevano una maggior limitazione di apertura della bocca rispetto ai pazienti operati con strumentazione rotante soprattutto nel secondo giorno postoperatorio con valori compresi tra 1 e 1.5 cm nel primo caso contro valori compresi tra 0,5 e 1 nel secondo. I risultati sono riportati nel grafico 2.

### 3.3.3 Dolore

---

Il dolore è di fondamentale importanza perché è la complicanza che forse più di altre può compromettere il decorso postoperatorio e dunque la 'quality of life' del paziente, a causa del disagio che esso può arrecare. Su di esso influiscono la difficoltà e dunque l'indaginiosità dell'intervento chirurgico. Nella tabella 2 sono riportati i dati dello studio di Goyal et al. (2011).

Si riscontrano pertanto valori più bassi per quanto riguarda la piezosurgery il che comporta che ad un grado inferiore di dolore si abbia anche un numero inferiore di analgesici assunti come confermato da questo (dove si è registrato in media un numero di analgesici assunti di 9 per il gruppo operato con metodica tradizionale contro i 5 del gruppo operato con piezosurgery) e da altri studi presentati di seguito.

Un recente studio taiwanese di Tsai et al. (2012) ha focalizzato l'attenzione sul dolore provato dai pazienti sottoposti a intervento con metodica tradizionale o con piezo (30 pazienti per gruppo, 21 uomini e 9 donne di età compresa tra 21 e 35 anni). Per semplificare al massimo la misurazione del grado di dolore sono stati scelti tre gradi di dolore dove 0 rappresenta nessun dolore, 1 dolore sopportabile e 2 dolore insopportabile. Pur non essendoci una differenza significativa tra il gruppo sperimentale e il gruppo controllo (operato con metodica tradizionale), i pazienti del primo gruppo riferivano minor dolore subito dopo l'operazione e il primo giorno del periodo postoperatorio, con valori medi oscillanti tra 1 e 0,8 per la piezosurgery contro 1,2 e 1 per il gruppo controllo; i risultati sono riportati nel grafico 3.

Studi più recenti (Lucic et al., 2014) (Pavlikova et al., 2010) (Sortino et al., 2008) (Barone et al., 2010) che hanno effettuato questi stessi confronti, prendendo in considerazione gli stessi parametri, hanno semplicemente confermato gli stessi risultati, concludendo che la piezosurgery può essere considerata una valida alternativa alla metodica tradizionale per l'estrazione di terzi molari inclusi.

Lo studio di Barone et al. del 2010, in particolare, ha valutato il numero di analgesici assunti nei sette giorni successivi all'intervento svolto con entrambe le metodiche (13 pazienti per gruppo, 8 uomini e 5 donne con un'età media di 30.3 +/- 5.8 anni). I risultati, riportati nella tabella 3, indicano un numero medio di analgesici assunti nei sette giorni postoperatori di 7,3 nel caso dei pazienti operati con metodica tradizionale contro i 3,6 del gruppo operato con piezosurgery.

Ciò indica che il numero di analgesici assunti nel gruppo test (piezosurgery) era significativamente inferiore se comparato con il gruppo controllo.

### 3.3.4 Edema

---

L'edema è una complicanza pressoché imprescindibile di un intervento odontoiatrico quale è l'estrazione di terzi molari inferiori. Anche esso indubbiamente condiziona il decorso post-operatorio in termini di capacità di eloquio ed alimentazione. Su di esso influisce in particolare la risposta infiammatoria del soggetto che se maggiore, in relazione a determinati tipi di insulto, quale il trauma causato da un intervento chirurgico, determinerà un edema di entità maggiore. I risultati dello studio di Goyal et al. (2011) sono riportati nella tabella 4.

Il gonfiore post-operatorio è stato riscontrato in entrambi i gruppi; i valori erano comunque più elevati nel gruppo controllo (operato con metodica tradizionale), fin dall'immediato post-operatorio (11,16 cm come valore medio della piezosurgery contro gli 11,24 cm della metodica tradizionale).

Lo studio di Sortino del 2008 riporta invece i valori del grafico 4 per questa complicanza misurando l'edema a 24 ore dopo l'estrazione di terzi molari inclusi con piezosurgery (gruppo A) e metodica tradizionale (gruppo B) (50 pazienti per gruppo). Il gonfiore postoperatorio medio (misurato dal trago all'angolo della bocca) a 24 ore era di 7.04 +/- 3.45 mm nel gruppo A e 4,22 +/- 3.21 mm nel gruppo B. Una più dettagliata analisi di questo parametro mostrava che il gruppo di pazienti trattati con piezosurgery

mostrava un gonfiore facciale che era lieve o assente nel 70% dei casi (da 0 a 5 mm), moderato nel 20% (da 6 a 9 mm) e severo nel rimanente 10% dei casi (da 10 a 13 mm).

Ciò dimostra che fin dall'immediato post-operatorio la piezosurgery allevia il disagio per il paziente (in termini di gonfiore e dolore, e quindi di edema) e consente un recupero più veloce rispetto alla metodica tradizionale (sulla base anche del grado di apertura della bocca). Questo è stato confermato anche dagli stessi pazienti mediante la compilazione di un questionario denominato "Post Operative Symphoms Severity Scale" (POSSE) comprendente domande sulla qualità di vita del paziente nel postoperatorio e tratto dallo studio di Goyal et al. (2011) (tabella 5)

La riduzione dell'edema, inoltre, rende meno probabili (con riduzione di circa il 10% secondo questo studio) e comunque di minore durata le sequele della neuropraxia ovvero la compressione da parte dell'edema stesso del nervo alveolare inferiore con conseguente parestesia nel territorio di innervazione (reversibile comunque entro qualche giorno).

Uno studio di Eggers et al. (2004) ha evidenziato i risultati riportati nella tabella 9, mettendo in relazione il tempo medio di intervento e i valori medi di trisma e gonfiore nell'una nell'altra metodica (15 pazienti per gruppo, 7 uomini e 8 donne di età compresa tra 22 e 33 anni), quantificando le variazioni in termini percentuali.

Questi risultati, oltre a confermare le conclusioni degli studi precedenti, ovvero la riduzione del gonfiore e del trisma facciale (rispettivamente 4,22 mm e 12,52 mm nel caso della piezosurgery contro i 7,04 mm e 16,76 mm nel caso della metodica tradizionale) e l'aumento dei tempi operatori per quanto riguarda la piezosurgery (22,92 min contro i 17 della metodica tradizionale), quantificano in termini percentuali la riduzione del trisma e del gonfiore postoperatorio a seguito di intervento eseguito con piezosurgery rispettivamente del 25 % e del 40 % circa rispetto alla metodica tradizionale.



### 3.3.5 Altre complicanze

---

Lo studio di Sivoletta et al. (2011) ha messo a confronto l'incidenza di complicanze delle due metodiche (13 pazienti per gruppo, 9 uomini e 4 donne), a 7 e 30 giorni dopo l'operazione con i seguenti risultati (tabella 7, i dati fra parentesi sono percentuali).

La comparazione tra i due tipi di intervento in termini di aspetto clinico dei tessuti molli, segni di ascessi o essudato, deiscenza della ferita, linfadenopatia, non ha evidenziato differenze significative né a 7 né a 30 giorni nel postoperatorio. L'incidenza di dolore alla palpazione sembrava essere maggiore 7 giorni dopo l'intervento con metodica tradizionale rispetto alla piezosurgery (88.4% nel primo caso contro il 53.8%).

Nonostante le evidenti differenze riscontrate, con risultati nettamente a favore della piezosurgery per quanto riguarda la minore incidenza di complicanze, queste non sono risultate statisticamente significative.

Prendendo in considerazione studi che evidenziano come il terzo molare incluso inferiore sia un fattore di rischio per la frattura dell'angolo mandibolare a seguito di traumi (il rischio di fratture dell'angolo mandibolare è 3,5 volte più elevato per i pazienti con terzo molare mandibolare incluso rispetto ai pazienti con dente non incluso) (Libersa et al., 2002), si può ragionevolmente concludere che la spinta della leva e l'osteotomia più aggressiva, eseguite nella metodica tradizionale di estrazione, siano esse stesse un fattore di rischio di frattura nel postoperatorio. L'utilizzo della piezosurgery, in virtù della minor aggressività per i tessuti duri, potrebbe quindi essere più indicato in tali pazienti poiché potrebbe ridurre sensibilmente i rischi di frattura dell'angolo mandibolare correlati all'inclusione dentaria (Chang et al., 2014) (Wagner et al., 2005) (tabella 9). Alcuni autori raccomandano una dieta a base di cibi morbidi per 4 settimane dopo l'operazione e controlli radiografici periodici. Un rumore di incrinatura avvertito dal paziente è il segno più indicativo di una frattura mandibolare (Kasamatsu et al., 2003) (Ma et al., 2015).

Infine come evidenziato dalla metanalisi della tabella 8, sulla base dei risultati incoraggianti finora ottenuti, negli ultimi anni è stato proposto l'utilizzo della strumentazione ultrasonica persino per la preparazione del sito implantare, rialzo di seno mascellare e prelievi ossei intraorali.

### 3.3.6 Tabelle e grafici

---

-Tabella 1: Apertura massima della bocca (espressa in cm) in ogni gruppo (20 pazienti per gruppo), misurata dai margini incisali degli incisivi superiori agli inferiori (Goyal 2011).

Giorno postoperatorio	Strumentazione rotante	Piezosurgery	P value
0	4,42	4,75	0,22
1	2,67	3,82	0,000
3	2,54	3,91	0,000
5	2,89	4,26	0,000
7	3,40	4,48	0,07

-Tabella 2: Grado di dolore medio espresso secondo la media di valori della scala VAS (visual analogue scale) composta da 10 gradi di intensità da 0 (nessun dolore) a 10 (massimo dolore possibile), 20 pazienti per gruppo, Goyal et al. (2011):

Giorno postoperatorio	Strumentazione rotante	Piezosurgery	P value
1	6,45	3,55	0,000
3	5,70	2,25	0,000
5	4,45	0,95	0,000
7	2,50	0,20	0,000

-Tabella 3: Numero medio di analgesici assunti nei sette giorni post-intervento in entrambi i gruppi (13 pazienti per gruppo), Barone et al., 2010:

	Media	SD
Gruppo strumentazione rotante	7,3	1,3
Gruppo piezosurgery	3,6	1,1

-Tabella 4: Gonfiore medio (espresso in cm) misurato con metro dal trago all'angolo della bocca, 20 pazienti per gruppo, Goyal et al., 2011:

Giorno postoperatorio	Strumentazione rotante	Piezosurgery	P value
0	11,24	11,16	0,54
1	12,30	11,51	0,002
2	12,36	11,44	0,001
3	12,14	11,35	0,003
5	11,72	11,27	0,65

-Tabella 5: Confronto dei punteggi ottenuti, usando la scala 'POSSE', tra pazienti operati con metodica tradizionale e pazienti operati con piezosurgery (20 pazienti in ogni gruppo), Goyal et al., 2011:

Variabili e valore	Gruppo convenzionale	Gruppo Piezosurgery	P valore
Difficoltà di alimentazione			-
5,25	20	20	
Incapacità di aprire la bocca			0.000
0	0	2	
2,63	0	7	
5,25	0	7	

7,85	6	4	
10,5	14	0	
Difficoltà a parlare			0,45
0	14	17	
1,25	6	3	
Interferenza con la vita quotidiana del paziente			0,004
1,1	8	18	
2,2	11	2	
3,3	1	0	
Presenza di dolore per quanti giorni			0,000
2,38	0	8	
4,75	2	8	
7,1	5	4	
9,5	13	0	

-Tabella 6: Incidenza di complicanze post operatorie a 7 e 30 giorni su un totale di 26 pazienti (13 operati con piezosurgery e 13 con metodica tradizionale), Sivolella et al., (2008)

Complicanza	7 giorni		30 giorni	
	Gruppo piezosurgery (n)	Gruppo strumentazione rotante (n)	Gruppo piezosurgery (n)	Gruppo strumentazione rotante (n)
Essudato	1 (3.8)	0 (0)	1 (3.8)	1 (3.8)
Pus	0 (0)	1 (3.8)	0 (0)	2 (7.7)
Linfoadenopatia	4 (15.4)	3 (11.5)	1 (3.8)	0 (0)
Deiscenza	7 (26.9)	8 (30.8)	3 (11.5)	4 (15.4)
Dolore alla palpazione	14 (53.8)	23 (88.5)	5 (19.2)	4 (15.4)
Edema persistente	7 (26.9)	8 (30.8)	1 (3.8)	1 (3.8)

-Tabella 7: Studi clinici rilevanti sull'uso della piezosurgery nella regione orale e maxillofacciale.

Study	No. di pazienti	No. di interventi	Procedura	Risultati più importanti
Crosetti et al.	127	127	Chirurgia oncologica e ricostruttiva	Utile in diverse indicazioni, come la preservazione della sensibilità nervosa.
Happe	40	45	Prelievi ossei intraorali	95% di interventi a buon fine

Landes et al.	90	90	Chirurgia ortognatica	Riduzione sanguinamento, minor sanguinamento, tempi operatori invariati, danni significativamente minori al nervo alveolare inferiore.
Stubinger et al.	32	32	Rialzo di seno	Perforazione della membrane solo nel 19% dei casi, lievi danni ai tessuti molli, nessun gonfiore postoperatorio.
Blus et al.	23	40	Estrazione dentaria ed impianto post-estrattivo	Ottima osteointegrazione implantare, miglior controllo della strumentazione e delle manovre operatorie

-Tabella 8: Variazioni del tempo medio di intervento, trisma medio postoperatorio e edema medio postoperatorio in un totale di 30 pazienti (15 operati con piezosurgery e 15 con metodica tradizionale), Eggers et al. (2004).

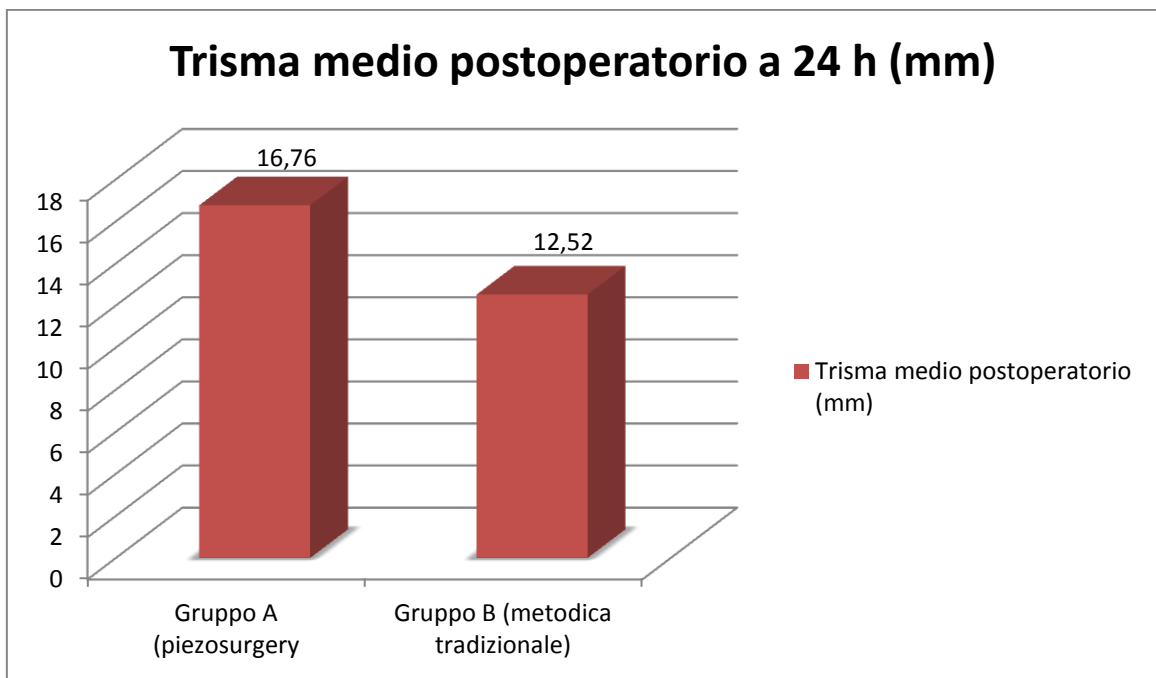
Parametro	Gruppo A (valori medi della strum. rotante)	Group B (valori medi della piezosurgery)	Diff. media tra Grupp.B e Grupp.A (%)	T test
Tempo medio di intervento (min)	17	22,92	+ 25,83	0.00114
Trisma postoperatorio medio	16,76	12,52	- 25,3	0.01440

(mm)				
Gonfiore postoperatorio medio (mm)	7,04	4,22	- 40,06	0.00006

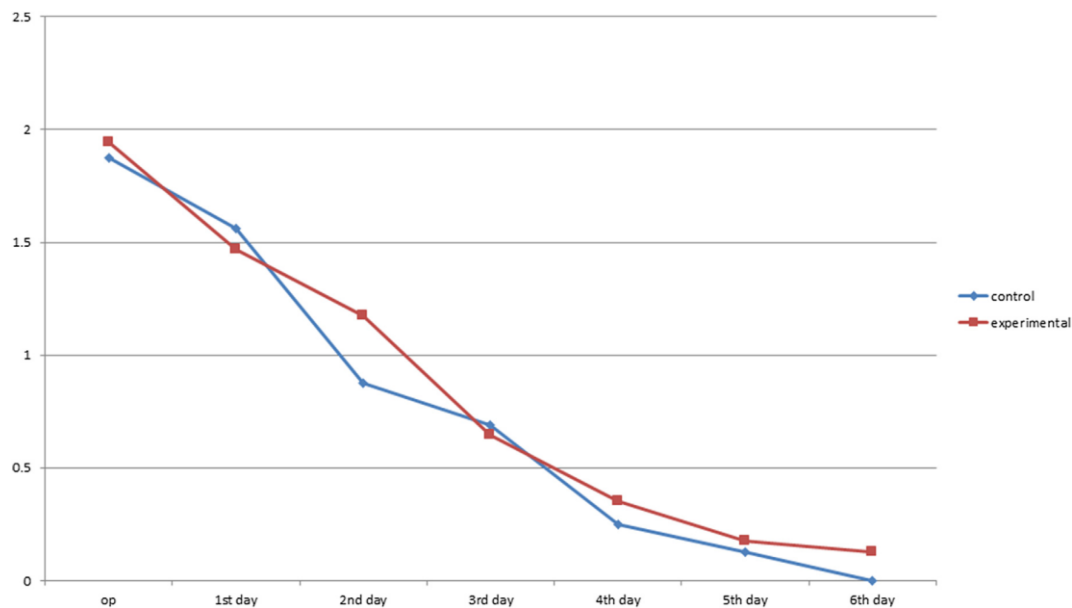
-Tabella 9: Incidenza di fratture dell'angolo mandibolare in pazienti con terzo molare inferiore incluso a seguito di traumi rispetto a pazienti senza elemento incluso, Chang et al. (2014). Rischio Relativo = 3.5 (95% intervallo di confidenza, 1.7 - 6.9); p=0.0004.

Terzo molare mandibolare	Numero di fratture dell'angolo mandibolare (%)		Totale
	Si	No	
Presente	48 (43.2)	63 (56.8)	111
Assente	5 (12.5)	35 (87.5)	40
Totale	53	98	151

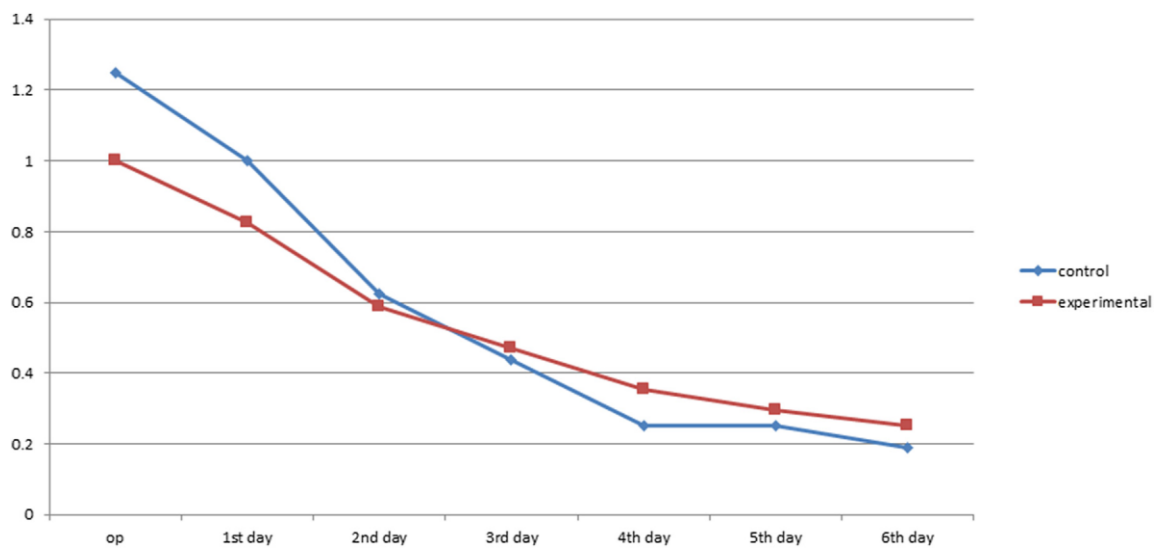
-Grafico 1: valori medi di trisma postoperatorio a 24 ore (50 pazienti operati con metodica tradizionale e 50 con piezosurgery) (Sortino et al., 2008)



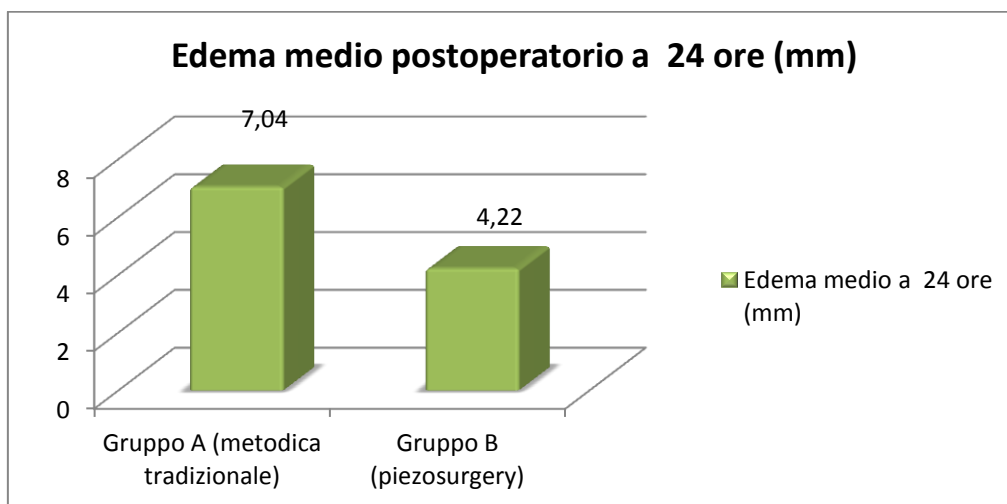
-Grafico 2: Apertura media della bocca in 20 pazienti operati con piezosurgery (gruppo sperimentale) e 20 pazienti operati con metodica tradizionale (gruppo controllo) (Chang et al, 2012):



-Grafico 3: grado di dolore medio riferito dai pazienti da 0 a 6 giorni nel periodo postoperatorio (30 pazienti operati con piezosurgery e 30 con metodica tradizionale), Tsai et al., 2012:

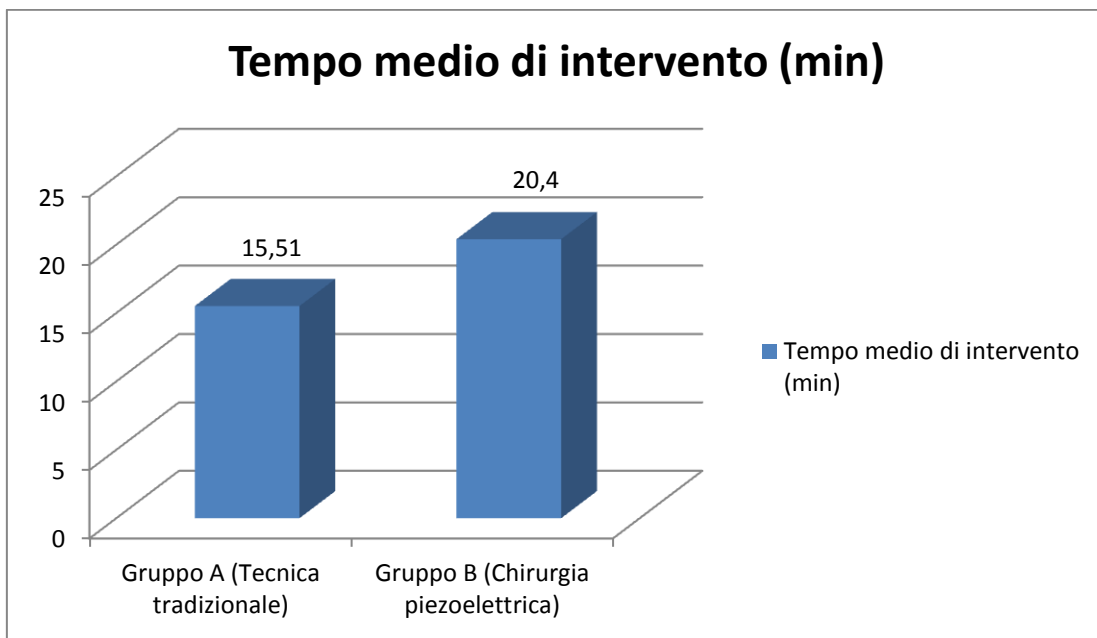


-Grafico 4: misurazione dell'edema medio a 24 ore dall'intervento in entrambe le metodiche (50 pazienti per gruppo), Sortino et al., 2008:

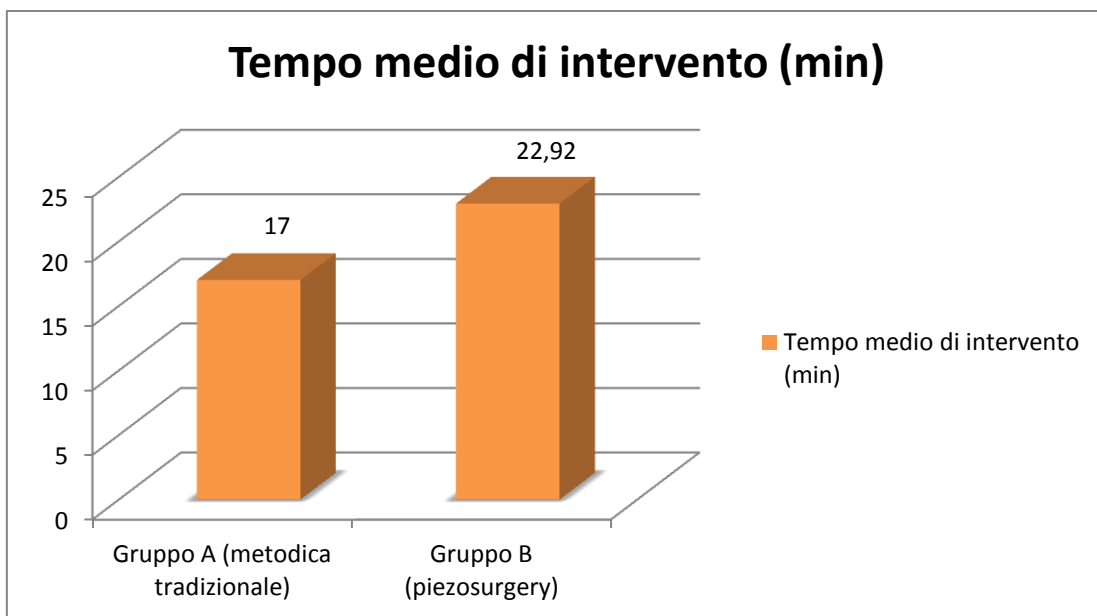


-Grafico 5: Tempo medio di intervento in entrambe le metodiche (20 pazienti per gruppo), Degerliyurt et al., 2009.





-Grafico 6: Tempo medio di intervento in entrambe le metodiche (50 pazienti per gruppo), Sortino et al., 2008); gruppo A (piezosurgery) e gruppo B (metodica tradizionale):



# Capitolo 4

## Casi clinici

---

Vengono illustrati di seguito una serie di casi clinici (corredati con reperti radiografici, istologici ed immagini cliniche) in cui l'applicazione della piezosurgery costituisce una valida alternativa alla metodica tradizionale, considerando anche le particolari situazioni in cui è stata applicata le quali rendevano sconveniente (o addirittura rischioso) l'utilizzo della sola strumentazione rotante.

### **Caso clinico 1 (per gentile concessione del prof. Mario Gabriele, Università di Pisa, U.O. Odontostomatologia e chirurgia del cavo orale, 2009)**

Viene illustrato di seguito il caso di un ottavo inferiore incluso la cui estrazione è stata eseguita secondo la metodica tradizionale.

L'OPT preoperatoria del paziente mostra l'elemento 48 associato ad una radiotrasparenza uniloculare verosimilmente riconducibile ad una cisti follicolare ed in stretto contatto con il nervo alveolare inferiore. Fig. 10



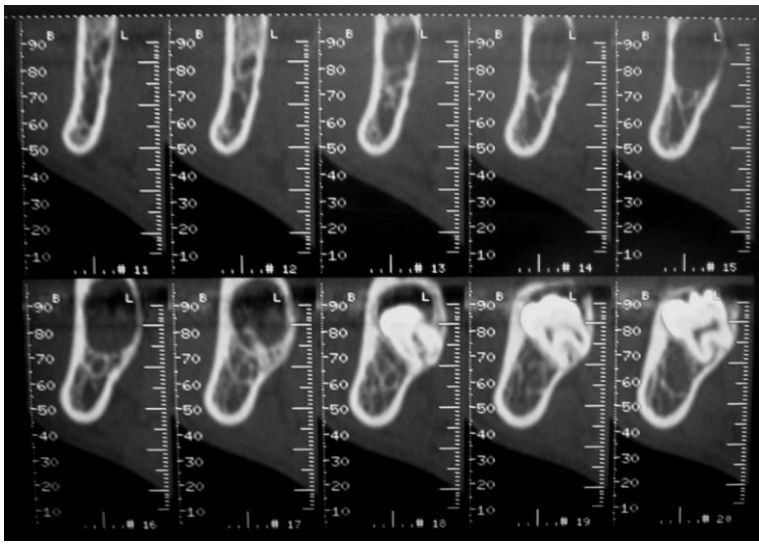


Fig. 11. La Tc dentalscan conferma lo stretto rapporto del 48 con la cisti follicolare ed il suo orientamento vestibolare.



Fig. 12. Incisione con bisturi e scollamento con esposizione della corona dell'elemento incluso.



Fig. 13. Osteotomia praticata con fresa montata su manipolo dritto.



Fig. 14. Azione della leva per lussare l'elemento, favorita dalla osteotomia appena eseguita.



Fig. 15. Odontotomia eseguita con fresa al carburo di tungsteno montata su turbina.



Fig. 16 Completamento dell'odontotomia. L'elemento viene separato in due parti.



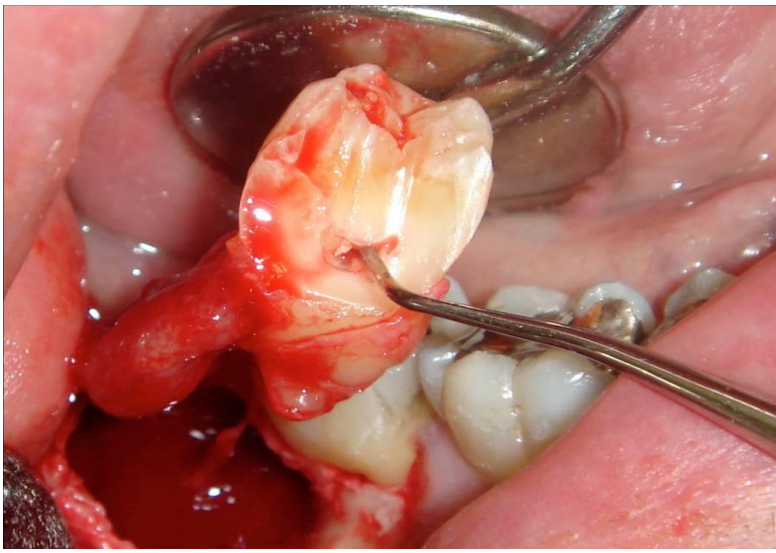


Fig. 17-18. L'odontotomia appena eseguita consente l'estrazione dell'elemento in due parti separate e del tessuto cistico.

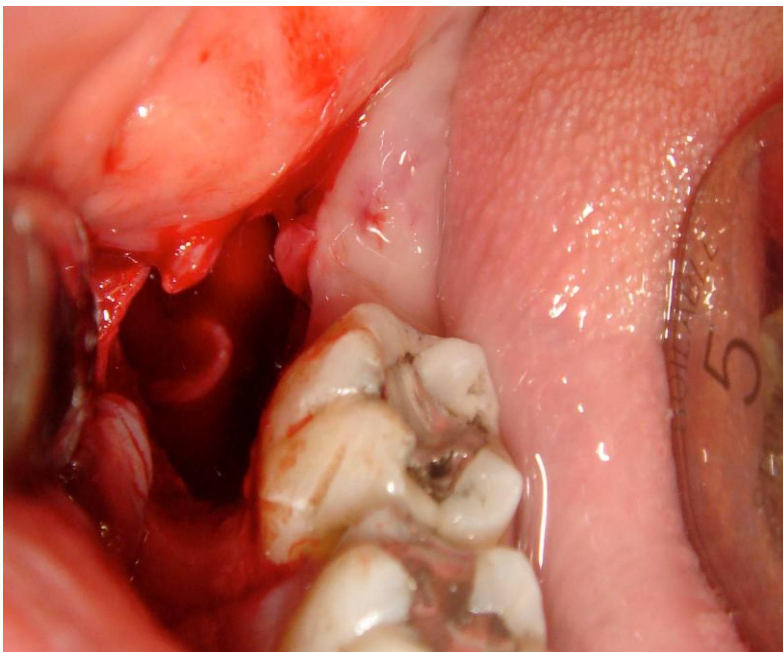


Fig. 19. Alveolo postestrattivo

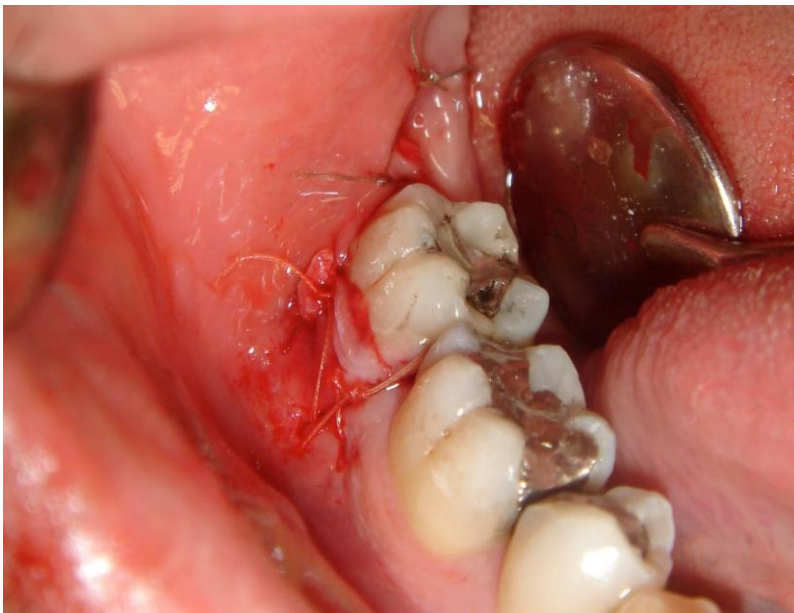


Fig. 20. Sutura

### Caso clinico 2 (Degerliyurt et al., 2009)

Il paziente richiede l'estrazione di entrambi gli ottavi inferiori in seguito a ripetuti episodi di pericoronite e nevralgie. Dall'OPT si evidenzia un'anatomia radicolare che indirizza verso l'estrazione semplice. Fig. 21

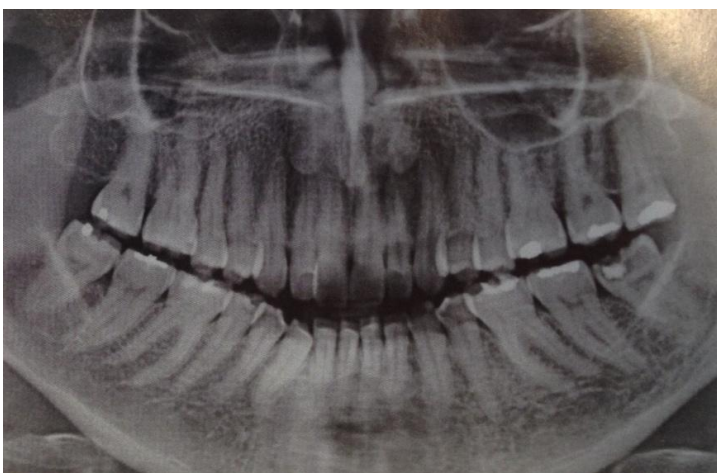




Fig.22. Clinicamente il 48 è completamente erotto. Ad un primo tentativo di lussazione si evidenzia una notevole rigidità del complesso dente-mandibola con tendenza all'uscita vestibolare del dente.

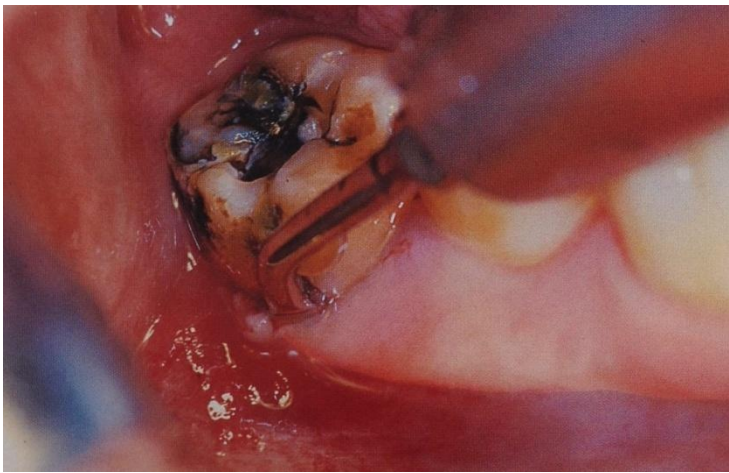


Fig. 23. Si crea uno spazio di lussazione attraverso una osteotomia pericoronale trans gengivale eseguita con inserto lanceolato ad ultrasuoni senza sollevamento di lembo.



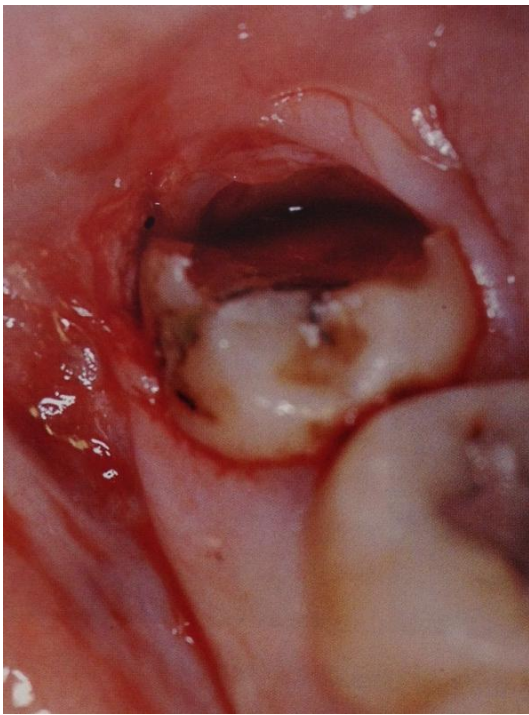


Fig. 24. Coronotomia distale eseguita mediante strumentazione rotante tradizionale.

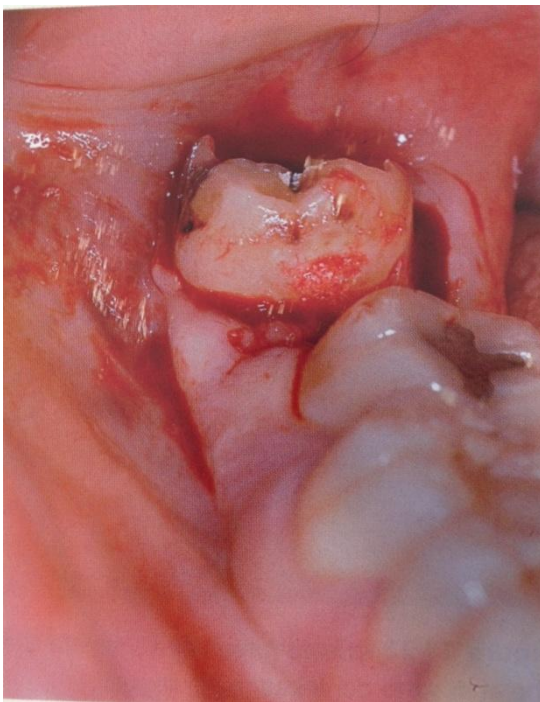


Fig. 25. Ora il dente è libero di muoversi distalmente e vestibolarmente.

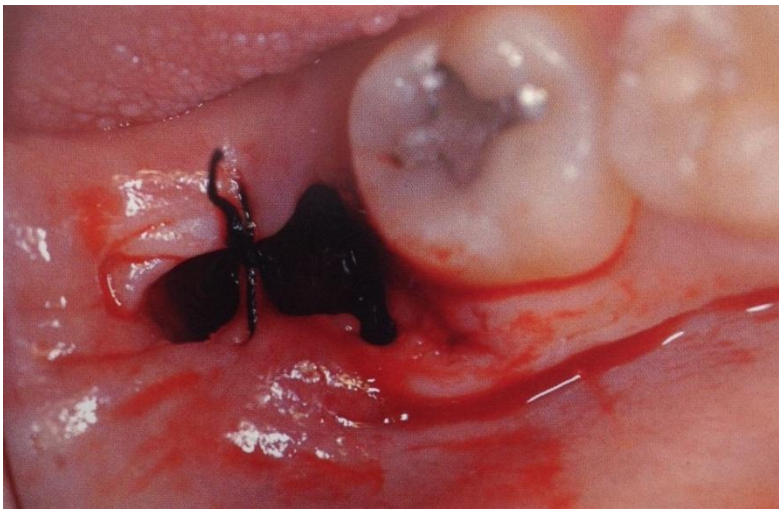


Fig.26. Sutura per l'accostamento dei tessuti molli.



Fig. 27. Dente estratto. Notare la curvatura radicolare che obbligava ad una rotazione vestibolare del dente.

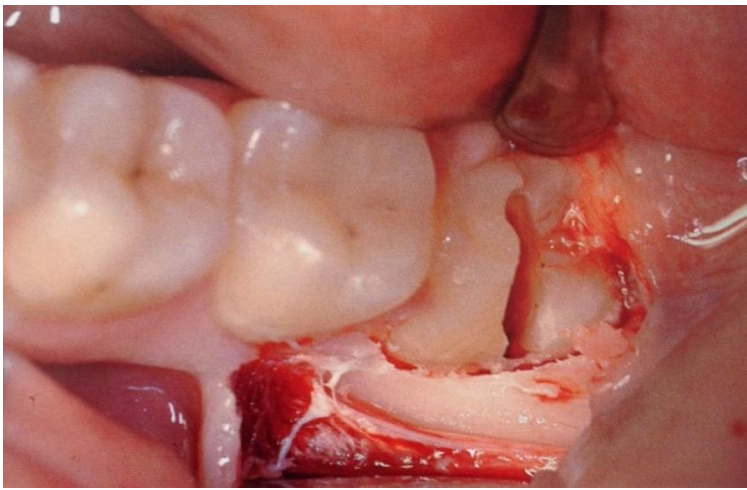


Fig. 28 Estrazione di ottavo inferiore di sinistra. Coronotomia effettuata parzialmente con strumentazione rotante.

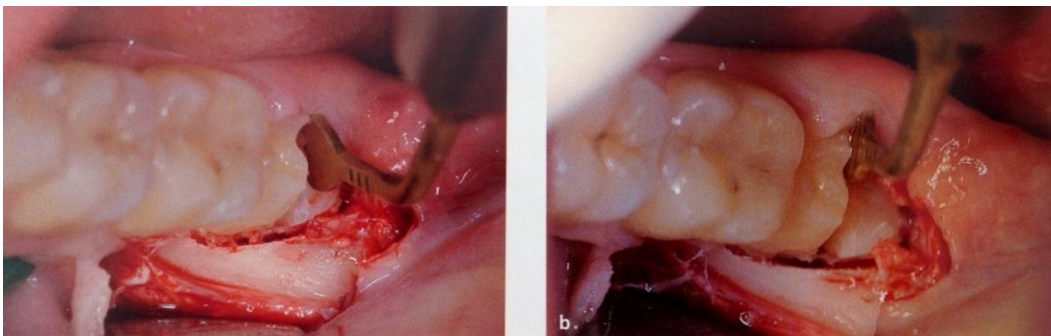


Fig. 29 La coronotomia è terminata con strumentazione ultrasonica (con inserto di tipo lanceolato) che permette un taglio in sicurezza anche al di sotto dei tessuti molli linguali.

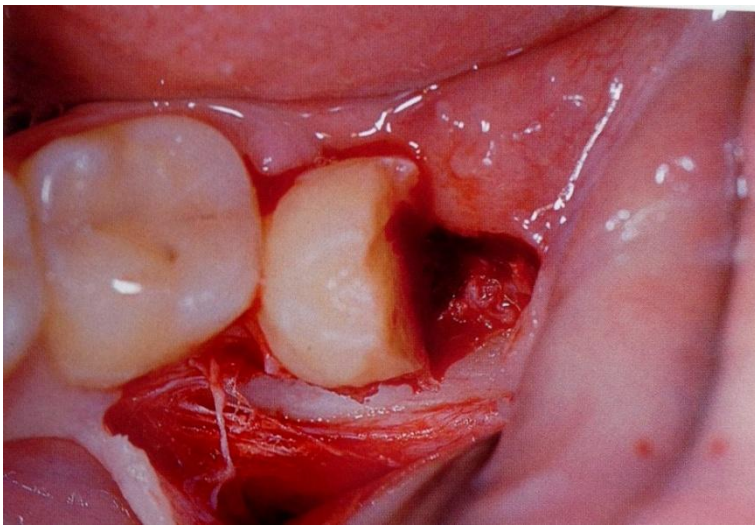


Fig. 30 Asportazione della parte distale della corona.

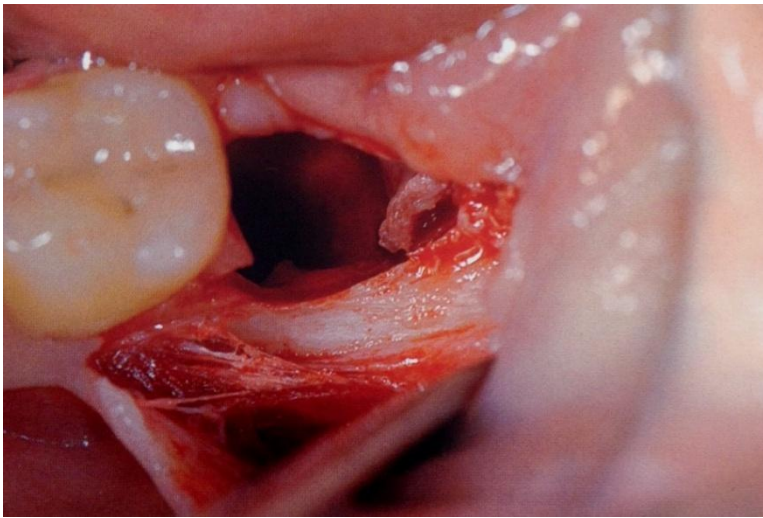


Fig. 31 Alveolo post-estrattivo. Si noti il rispetto dei tessuti molli linguali.



### Caso clinico 3 (Tsai et al., 2012)

Confronto tramite reperti radiografici della guarigione ossea, a seguito di estrazione di un terzo molare incluso, con entrambe le metodiche.

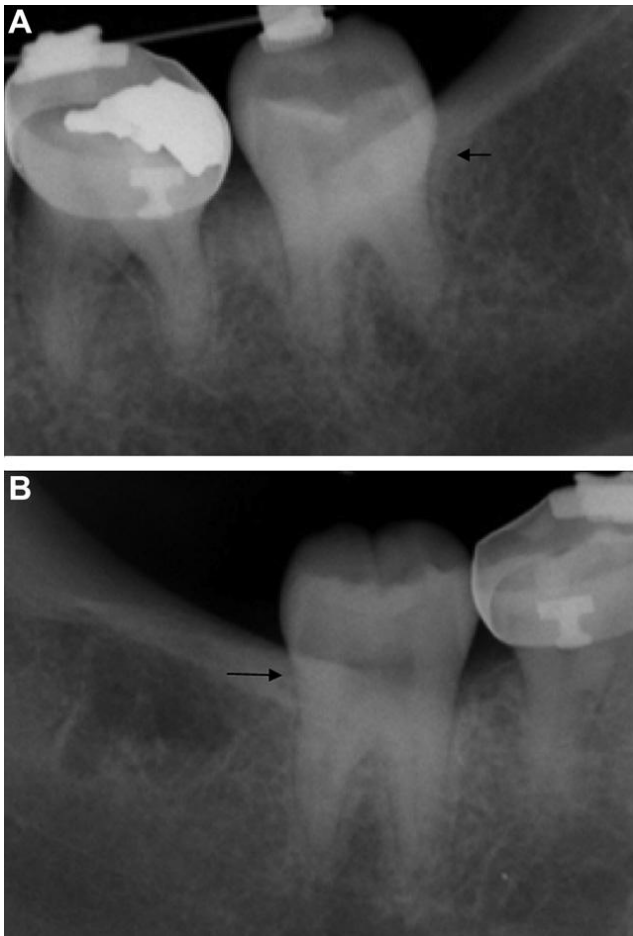


Fig.32. Esempio di guarigione ossea sul lato distale del secondo molare mandibolare dopo estrazione del terzo molare eseguita rispettivamente con piezosurgery (A) e con strumentazione tradizionale (B) a un mese dall'operazione. La guarigione ossea si presenta migliore nel caso svolto con piezosurgery.

Tuttavia è necessario precisare che lo studio eseguito a questo proposito (per dimostrare la migliore guarigione della tasca parodontale con piezosurgery), pur rilevando differenze di valori a favore della piezosurgery in termini di profondità di tasca e livello di attacco distali al settimo dopo estrazione dell'ottavo inferiore incluso (la profondità della tasca era infatti minore mentre il livello di attacco era maggiore nei casi

operati con piezosurgery), queste non sono statisticamente significative (tabella 11):

Periodo	Piezosurgery (media in mm)	Strumentazione rotante (media in mm)	Valore T	Pb
7 giorni	4.4 (0.9) <sup>a</sup>	4.6 (1.0)	0.6	>0.05
1 mese	3.4 (0.7)	3.3 (0.8)	-0.8	>0.05
2 mesi	3.1 (0.7)	3.2 (0.9)	0.7	>0.05

A due mesi dall'intervento le differenze nella guarigione riscontrate con entrambe le metodiche erano pressoché nulle. Ciò porta a ritenere che la piezosurgery può promuovere una più veloce guarigione comparata con la strumentazione rotante tradizionale ma solo su un breve periodo di osservazione

#### Reperti istologici (Rullo et. al 2012)

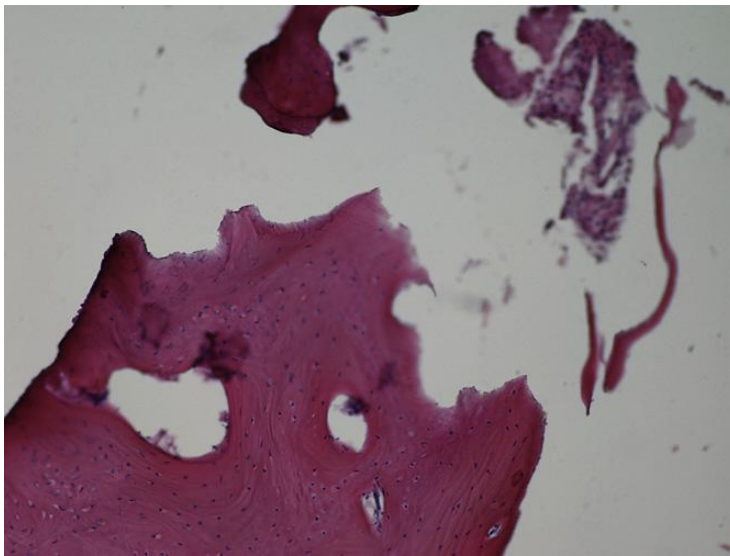


Fig.34 Analisi morfologica di campioni ossei (con colorazione di ematossilina-eosina). I campioni ossei raccolti con la fresa hanno rivelato linee irregolari di osteotomia con evidenti segni di necrosi ossea.

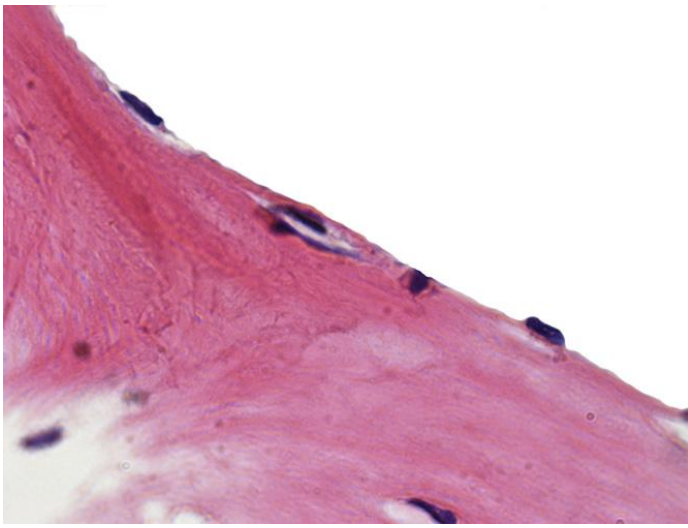


Fig. 35 Analisi morfologica di campioni ossei (con colorazione di ematossilina eosina). I campioni ossei prelevati con dispositivo piezoelettrico hanno rivelato un osso ben organizzato e vascolarizzato con architettura lamellare attorno ai canali di Havers e con linee di osteotomia regolari.

## Conclusioni

---

Lo scopo di questa revisione è stato quello di descrivere le differenze, qualora presenti, delle più frequenti complicanze post-estrattive del terzo molare inferiore. I risultati di questa tesi, seppur descrittivi, sembrano evidenziare che la chirurgia piezoelettrica determini dei tempi operatori più lunghi rispetto alla chirurgia tradizionale. Nonostante questo, il dolore, l'edema ed il trisma post-operatori sembrano essere inferiori sempre rispetto alle chirurgia tradizionale. Del resto, questo dato è in perfetto accordo con una meta-analisi di recente pubblicazione che dimostra una significativa riduzione delle sequele post-operatorie (dolore, edema e trisma) nella chirurgia piezoelettrica se comparata alla chirurgia tradizionale (Al-Moraissi et al., 2016). Ai dati sopra descritti la letteratura pone l'accento come la chirurgia piezoelettrica comporti un incremento della precisione del taglio, la ed una sua maggiore selettività, permettendo l'esecuzione di una chirurgia meno traumatica e più confortevole per il

paziente. Verosimilmente, è questo aspetto chirurgico la determinante più importante nell'indurre minori sequele post-operatorie. Gli autori quindi, definiscono questo tipo di chirurgia sensibilmente più sicura, ciò molto probabilmente giustifica anche l'entusiasmo verso questa innovazione chirurgica nei confronti di approcci chirurgici consolidati. E' stato sottolineato come il taglio osseo con questa tipologia di chirurgia sia molto più selettivo rispetto alla chirurgia tradizionale con una minore area chirurgica coinvolta (Vercellotti et al. 2004). Del resto molteplici autori definiscono come la chirurgia piezoelettrica determini un minor trauma chirurgico osseo e quindi una miglior emostasi e in ultima analisi una riduzione dell'edema (Goyal et al., 2011) (Sivolella et al., 2011) (Rullo et al., 2012) (Chang et al., 2014) (Sortino et al., 2008) (Barone et al., 2010). E' da considerare, inoltre, che gli strumenti usati in chirurgia piezoelettrica producono, come spiegato nel testo, una vibrazione che può essere descritta come delicata, comportando pertanto, un minimo trauma anche ai tessuti molli nella zona del trigono retromolare (Horton et al. 1981). Al contrario, gli strumenti rotanti con la loro alta velocità, difficilmente controllabile, possono danneggiare il tessuto molle (Rullo et al. 2012). I risultati della nostra tesi dati indicano come il tempo intra-operatorio sia maggiore nella chirurgia in esame verso la chirurgia tradizionale con un aumento medio dei tempi di 7-10 minuti. E' da considerare che l'aumento del tempo operatorio dovrebbe aumentare il trauma ai tessuti, quantomeno ai tessuti molli, durante l'atto della divaricazione. I dati della revione tuttavia sembrano mostrare che non ci sia dipendenza tra l'aumento dell'incidenza delle sequele post-operatorie e il tempo di intervento. Questo dato è supportato da vari studi (Degerliyurt et al. 2009) (Sortino et al., 2008) (Barone et al. 2010) (Lucas et al., 2009). Le maggiori complicanze post-operatorie ,ovvero dolore edema e trisma , sembrano infatti essere in relazione alla complessità dell'atto chirurgico che si riflette sulla cascata di proteine infiammatorie e pro-infiammatori come produzione di prostaglandine E2 (PGE2), sulla bradichinina ed altri mediatori chimici (Fornai et al., 2006). Possiamo ipotizzare, che la strumentazione rotante, usata nella metodica tradizionale, determini un innalzamento della temperatura locale con una aumento localizzato del trauma e quindi del



processo infiammatorio. Questo sembra avere un notevole impatto sulla percezione del paziente che sembra preferire questa metodica. Alcuni autori infatti, mediante l'uso di questionari di percezione (POSSE) mostrano come la chirurgia piezoelettrica sia ben accettata dal paziente perché aumenta il comfort intra-operatorio. I pazienti avvertono meno vibrazioni, meno rumori (con possibili acufeni) che possono determinare stress e stati ansiosi (Chang et al., 2015). Esistono comunque, pareri discordanti, uno studio condotto da Barone nel 2010 ha infatti rilevato che il 30,7% dei pazienti operati (su un totale di 26) con piezosurgery acufeni all'orecchio omolaterale all'area di intervento. Esistono casi in cui l'estrazione del terzo molare incluso inferiore sia dettato da un danno parodontale situato sulla superficie distale del secondo molare. Alcuni autori hanno sottolineato come la profondità di sondaggio distale del secondo molare mandibolare vada più velocemente incontro a guarigione (in particolare per quanto riguarda il recupero del livello di attacco clinico) a un mese dall'intervento in caso di utilizzo della piezosurgery rispetto alla metodica tradizionale (Tsai et al., 2012). Con questa metodica si assicura anche una maggior protezione al secondo molare in termini di minor esposizione radicolare e dunque minor rischio di ipersensibilità radicolare a seguito di estrazione dell'ottavo incluso, oltre che minori sequele parodontali in quanto gran parte degli interventi di estrazione del terzo molare (soprattutto inferiore) esitano nella formazione di una tasca parodontale distalmente al settimo (Tsai et al., 2012) (Chiapasco et al., 2009) (Bovi, 2011). La capacità del piezotomo di essere così selettivo nei confronti dei tessuti interessati rende questa metodica chirurgica particolarmente utile in ambito ortodontico per la corticotomia dell'osso alveolare; questo potrebbe aiutare secondo alcuni autori a facilitare il movimento dei denti ortodontico; con tale metodica infatti è possibile muovere un dente 2-3 volte più lontano in un quarto del tempo necessario per la metodica tradizionale (si ottengono quindi movimenti di maggiore entità in tempi più brevi) (Ma et al., 2015). In due studi, che hanno valutato le complicanze/difficoltà intra-operatorie, hanno messo in evidenza un minor sanguinamento durante le procedure chirurgiche con piezosurgery, rendendo così il letto chirurgico più pulito con una migliore visibilità per il chirurgo. Nonostante, il sanguinamento

intra-operatorio, possa essere considerato una caratteristica secondaria al paziente alcuni autori lo hanno spiegato come la maggiore selettività nel taglio del tessuto duro arrechi un minor danno ai tessuti molli (Goyal et al., 2011) (Vercellotti et al., 2004) (Harder et al., 2009). E' stato infine suggerito da un solo studio di Uyanik che il PRF ('platelet-rich fibrin', un concentrato di piastrine e immunoglobuline di seconda generazione che stimola la guarigione) combinato con la piezosurgery, potenzialmente, riduca il dolore e anche il numero degli analgesici assunti nel postoperatorio. Infine si riduce la probabilità di insorgenza di trisma nelle 24h successive alla chirurgia, così come l'entità del gonfiore. Tali vantaggi sono stati comunque riscontrati anche in caso di utilizzo della sola piezosurgery, evidenziando quindi che il PFR ha solo azione coadiuvante ed i presunti benefici che esso apporterebbe se usato nell'ambito della chirurgia piezoelettrica sono trascurabili.

In conclusione, i risultati di questa revisione della letteratura sembrano mostrare come la chirurgia piezoelettrica sia una valida alternativa alla chirurgia tradizionale. Il suo razionale sembra trovarsi non solo nella sua maggior facilità di esecuzione e quindi nella possibilità di essere usato anche da operatori con poca esperienza ma anche dal fatto che le sequele post-operatorie inferiori sembrano essere. Questo dato accompagnato dalla inferiore assunzione di analgesici post-operatori lo rende ben accetto da parte del paziente anche se esso comporta tempi operatori più lunghi. Naturalmente, la letteratura suggerisce l'esecuzione di studi clinici controllati con campioni di pazienti più ampi e rivolti verso una miglior comprensione dell'interazione che questo tipo di strumentazione ha con i tessuti biologici con cui entra in contatto.

# BIBLIOGRAFIA

---

- [1] “A Randomized Clinical Evaluation of Ultrasound Bone Surgery Versus Traditional Rotary Instruments in Lower Third Molar Extraction” Antonio Barone, Simone Marconcini, Luca Giacomelli, Lorena Rispoli, Josè Louis Calvo and Ugo Covani, *J Oral Maxillofac Surg* 68:330-336, 2010.
- [2] “Assessment of Difficulty in Third Molar Surgery—A Systematic Review” Oladimeji A. Akadiri and Ambrose E. Obiechina, University of Port-Harcourt, Port-Harcourt, Rivers State, Nigeria, *J Oral Maxillofac Surg* 67:771-774, 2009
- [3] “Bone lid technique with piezosurgery to preserve inferior alveolar nerve” Kagan Degerliyurt, Volkan Akar, Senem Denizci, and Ergun Yucel, Ankara, Turkey, Gazi university, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:e1-e5
- [4] “Clinical applications of ultrasonic instrumentation in the surgical removal of bone” John E. Horton, Thomas M. Tarpley, Jr., and John R. Jacoway, Boston, Harvard school of dental medicine, National institutes of health and university of North Carolina, Dental school, 1981
- [5] “Comparative evaluation of surgical outcome after removal of impacted mandibular third molars using a Piezotome or a conventional handpiece: a prospective study” Manoj Goyal, Karan Marya, Aakarsh Jhamb, Sonia Chawla, Priyanshu Ranjan Sonoo, Veenita Singh, Anuj Aggarwal, Santosh Dental College and Hospital, Pratap Vihar, Ghaziabad, Delhi NCR, India, *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 50, 556–561 2012
- [6] “Comparison of clinical parameters and environmental noise levels between regular surgery and piezosurgery for extraction of impacted third molars” Hao-Hueng Chang, Ming-Shu Lee, You-Chyun Hsu, Shang-Jye Tsai, Chun-Pin Lin, Department of Dentistry, National Taiwan University Hospital, College of Medicine, National Taiwan University, Taipei, Taiwan School of Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan Cardinal Tien Hospital Yung Ho Branch, New Taipei City, Taiwan, *Journal of the Formosan Medical Association* (2015) 114, 929e935
- [7] “Corticosteroidi di sintesi in chirurgia orale” Mauro Del Brutto, Francesco Fiorani, Christian Vianale, Roberto Volpi e Roberto Mazzanti Unità Operativa

di Chirurgia Orale e Odontostomatologia, A.S.U.R. Marche Z.T.6 Fabriano (AN), 2007

[8] *“Cyclooxygenase-2 Induction after Oral Surgery Does Not Entirely Account for Analgesia after Selective Blockade of Cyclooxygenase 2 in the Preoperative Period”*, Matteo Fornai, Rocchina Colucci, Filippo Graziani, Silvia Cei, Luca Antonioli, Matteo Tonelli, Cristina Vassalle, Corrado Blandizzi, Mario Gabriele, Mario Del Tacca, Università di Pisa, *Anesthesiology*, V 104, No 1, Jan 2006

[9] *“Does the piezoelectric surgical technique produce fewer postoperative sequelae after lower third molar surgery than conventional rotary instruments? A systematic review and meta analysis”*, Al-Moraissi EA, Elmansi YA, Al-Sharaee YA, Alrmali AE, Alkhutari AS, *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Mar

[10] *“Effect of piezoelectric instruments on healing propensity of alveolar sockets following mandibular third molar extraction”* Shang-Jye Tsai, Yen-Liang Chen, Hao-Hueng Chang , Yow-Chyun Shyu, Chun-Pin Lin, Cardinal Tien Hospital, Yung Ho Branch, New Taipei City, Taiwan, School of Dentistry, National Taiwan University and National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan, Department of Dentistry, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan, *Journal of Dental Sciences* (2012) 7, 296e300

[11] *“Effects of platelet-rich fibrin and piezosurgery on impacted mandibular third molar surgery outcomes”* Lokman Onur Uyanık, Kani Bilginaylar and İlker Etikan, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Near East University Faculty of Dentistry, Nicosia, Cyprus *Head & Face Medicine* (2015)

[12] *“Efficacy of the technique of piezoelectric corticotomy for orthodontic traction of impacted mandibular third molars”* Zhigui Ma, Guangzhou Xu, Chi Yang, Qianyang Xie, Yuqing Shen, Shanyong Zhang, Department of Oral Surgery, Shanghai Ninth People’s Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology, Shanghai, PR China, 2015, *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 53 326-331 (2015)

[13] *“Extraction of impacted mandibular third molars: postoperative complications and their risk factors.”* Blondeau F, Daniel NG, 2007

[14] *“High-power low-frequency ultrasound: A review of tissue dissection and ablation in medicine and surgery”* Brendan J. O’Daly, Edmund Morris, Graham

P. Gavinc, John M. O'Byrne, Garrett B. McGuinness, Dublin City University, Dublin, *Journal of materials processing technology* 200 (2008) 38–58

[15] “*Immediate and Late Mandibular Fractures After Third Molar Removal*” Philippe Libersa, David Roze, Thierry Cachart, and Jean-Claude Libersa, *J Oral Maxillofac Surg* 60:163-165, 2002

[16] “*Incidence of impacted third molars: A radiographic study in People's Hospital, Bhopal, India*” Ajay Kumar Pillai, Shaji Thomas , George Paul , Santosh Kumar Singh, Swapnil Moghe, *Journal of oral biology and craniofacial research* (2014) 76 e 81 2013

[17] “*Influence of lower third molar position on the incidence of preoperative complications*” Nieves Almendros-Marqués, Leonardo Berini-Aytés, and Cosme Gay-Escoda, Barcelona, Spain University of Barcelona and Taknon Medical Center, 2008

[18] “*La strumentazione ultrasonica in chirurgia orale*”, Bovi M. Quintessenza edizioni, 2011

[19] “*Manuale di chirurgia orale*”, Chiapasco et al., 2009

[20] “*Osteotomy for Lower Third Molar Germectomy: Randomized Prospective Crossover Clinical Study Comparing Piezosurgery and Conventional Rotatory Osteotomy*” Stefano Sivoletta, Mario Berengo, Eriberto Bressan, Adolfo Di Fiore and Edoardo Stellini, *J Oral Maxillofac Surg* 69:e15-e23, 2011

[21] “*Performance of ultrasonic devices for bone surgery and associated intraosseous temperature development*”, Harder S., Wolfart S., Mehl C., Kern M., 2009

[22] “*Piezoelectric device vs. conventional rotative instruments in impacted third molar surgery: Relationships between surgical difficulty and postoperative pain with histological evaluations*” Rosario Rullo, Francesco Addabbo, Giampaolo Papaccio, Riccardo D'Aquino, Vincenzo Maria Festa, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Stomatology Department, Second University of Naples (SUN), Naples, Italy, Department of Experimental Medicine, Histology and Embryology, TERM Division, School of Medicine, Second University of Naples (SUN), Naples, Italy, *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 41 (2013) e33ee38

[23] “*Piezosurgery®: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery*” Georg Eggers, Johannes Klein, Julia Blank,

Stefan Hassfeld Department of Oral and Cranio-Maxillofacial Surgery, Heidelberg University Hospital, Heidelberg, Germany, *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 42, 451—453 2004

[24] “*Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery*” G. Pavlíková, R. Foltá, M. Horká, T. Hanzelka, H. Borunská, J. Šedý, Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic, 2010

[25] “*Principle of bone biology*”, Santoro et al., 1996

[26] “*Research applications and opportunities in power ultrasonics*”, Lucas M., Gachagan A., Cardoni A., 2009

[27] “*Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery*”, Vercellotti et al., 2004

[28] “*The healing of surgical defects in alveolar bone produced with ultrasonic instrumentation, chisel and rotary bur*”, Horton J., Tarpley TM, Jacoway J, 1981

[29] “*The Piezoelectric and Rotatory Osteotomy Technique in Impacted Third Molar Surgery: Comparison of Postoperative Recovery*” Francesco Sortino, Eugenio Pedullà, and Veronica Masoli, e University of Catania, Catania, Italy, *J Oral Maxillofac Surg* 66:2444-2448, 2008

[30] “*The Use of Piezosurgery for Mandibular Third Molar Extraction*” Nenad Tanasković, Miroslav Lučić, Department of Maxillofacial Surgery, Clinical Center of Banja Luka, University of Banja Luka, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, Private Dental Practice “Modent”, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, *Serbian Dental Journal*, vol. 61, No 4, 2014

[31] “*Ultrasonic device in bone cutting*” H. Aro, H. Kallioniemi, A. J. Aho e P. Kellokumpu, Department of Surgery, Turku University Central Hospital; Department of Oral Surgery, Institute of Dentistry, University of Turku; and Laboratory of Electron Microscopy, University of Turku, Finland, *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1981.52:5-10.

[32] “*Ultrazvukovaga Rezka I Svarka Biologicheskikh*”, Petrovskiv B., Petrov V., Moscow, *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2011; 40: 451–457