

**Corso di Laurea Magistrale in Odontoiatria e Protesi Dentaria
a.a (2019/2020)**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA**

**Una Nuova Sistematica per la Compattazione di
Osso di Bassa qualità tramite Frese Rotanti**

Candidato

Aldo Safiotti

Relatore

Prof. Paolo Pesce

INDICE

1-Introduzione

1.1-Razionale/Anatomia e Biologia Ossea

1.1.1- Istologia e citologia Ossea

1.1.2- Anatomia delle Ossa Mascellari e della Mandibola

1.1.3- Osso Alveolare

1.1.4- Guarigione Osso Post-Estrattivo

1.1.5- Densità Ossea

1.2-Concetti Base Sull'Inserimento Implantare

1.2.1-Indicazioni e Successo dell'Impianto Dentale

1.2.2-Osteointegrazione

1.3-Metodi per aumentare L'Osseo-Densità

1.3.1-Tecnica con Osteotomi Manuali o Di Summers

1.3.2-Magnetic Mallet

1.3.3-Osteodensificazione Mediante Frese

2-Casi Clinici

2.1-Il Ruolo Del Case Report

2.2-Caso Clinico n°1

2.3-Caso Clinico n°2

3-Conclusioni

1-Introduzione

1.1-Razionale

1.1.1-Istologia e Citologia Ossea

Generalità

Il tessuto osseo è un tessuto dinamico e plastico: provvede a modulare la propria struttura in seguito a stimoli organici e meccanici, esso ,insieme alla cartilagine, appartiene ai tessuti connettivi specializzati con funzione di protezione e sostegno, come gli altri connettivi origina dal Mesenchima, inoltre regola e funge da deposito per il Calcio. è formato da: una Frazione Organica, che costituisce il 35% in peso secco dell'osso, la quale comprende Cellule proprie del Tessuto osseo, con funzione di accrescimento, produzione e riassorbimento del tessuto osseo stesso, e Matrice extracellulare (formata a sua volta da sostanza fondamentale, fibre collagene di tipo I, ed anche una percentuale molto bassa di fibre collagene di tipo V);e da una Frazione Inorganica, La quale rappresenta il 65% in peso dell'osso, costituita da numerosi Sali Minerali, Principalmente da Sali di Calcio e Fosfato, sottoforma di calcio-idrossiapatite $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, e in quantità minore da carbonato di calcio¹.

La peculiarità del tessuto osseo è quella di essere calcificato, caratteristica che si deve alla sua porzione inorganica la quale essendo principalmente costituita da depositi di Calcio-Idrossiapatite, conferisce al tessuto spiccate proprietà meccaniche come durezza e resistenza al carico mentre la Matrice Organica dona elasticità e resistenza alle fratture. Inoltre questi depositi di Calcio, rendono il Tessuto Osseo, il principale deposito di calcio per le necessità metaboliche dell'intero organismo: la deposizione di calcio nell'osso e la sua mobilizzazione, finemente controllate da meccanismi endocrini, contribuiscono alla regolazione dei livelli plasmatici dello ione.

La componente cellulare del tessuto osseo è costituita da: cellule osteoprogenitrici, osteoblasti, osteociti e osteoclasti. Le cellule ossee regolano sinergicamente il continuo rimodellamento, la riparazione e la rigenerazione tissutale. Essenziale è anche il contributo delle cellule endoteliali nel provvedere, con l'angiogenesi, all'apporto di nutrienti e ossigeno necessari al metabolismo e all'allontanamento dei prodotti del catabolismo cellulare.

Tipologie Cellulari

Le cellule osteoprogenitrici (preosteoblasti), gli osteoblasti e gli osteociti sono fasi funzionali consecutive dello stesso tipo cellulare, a sua volta derivato dal differenziamento in senso osteogenico della cellula mesenchimale pluripotente dei tessuti connettivi. Gli osteoclasti, invece, derivano da precursori (preosteoclasti) differenziati dalle cellule staminali del midollo osseo ematopoietico ed emigrati dal sangue al Tessuto osseo².

Gli **Osteoblasti** sono le cellule primariamente responsabili della sintesi della Matrice extracellulare dell'osso e ne regolano la sua mineralizzazione; essi possono rimanere incarcerati nella matrice da loro deposta, quando ciò avviene smettono di produrla, diventando inattivi e trasformandosi così in Osteociti.

Gli **Osteociti** sono le cellule tipiche dell'osso maturo, responsabili del suo mantenimento ed anche capaci di avviarne il rimaneggiamento; si trovano in lacune individuali nella matrice ossea mineralizzata. Per prendere il Nutrimento dai vasi sanguigni e comunicare tra loro sono dotati di processi citoplasmatici o Prolungamenti che si estendono all'interno dei canalicoli ossei.

Gli **Osteoclasti** sono cellule multinucleate preposte al riassorbimento osseo che non derivano dalla Linea Osteogenetica, ma dalla Linea Monocito-Macrofagica. Una volta differenziati si legano all'osso e iniziano il processo di riassorbimento e rimodellamento osseo, attraverso la creazione delle cosiddette lacune di Howship; la porzione cellulare a contatto con la lacuna è caratterizzata dalla presenza di una

membrana con orletto a spazzola. Il processo di riassorbimento include la dissoluzione enzimatica dei cristalli di idrossiapatite e la proteolisi delle proteine della matrice ossea.

Varianti Istologiche

Dal punto di vista Isto-Morfologico il tessuto osseo si divide in due tipologie³:

Tessuto Osseo Non Lamellare: in questa tipologia istologica il tessuto osseo presenta delle fibre collagene sparse e non ordinate in Lamelle. È caratteristico della vita prenatale, e nell'adulto permane solo a livello delle suture ossee. la funzione di questo isto-tipo di tessuto osseo non è quella di assolvere al compito di forte resistenza alla pressione o alla trazione, ma piuttosto di essere il più possibile leggero, elastico e plastico. Il tessuto osseo non lamellare si divide in tessuto osseo non lamellare a fibre intrecciate e tessuto osseo non lamellare a fibre parallele (presente prevalentemente negli uccelli). Nel tessuto osseo non lamellare a fibre intrecciate le fibre collagene sono intrecciate a formare un fitto reticolo, la sostanza fondamentale, disposta irregolarmente, è poco rappresentata sia nella sua parte organica che inorganica, le lacune ossee hanno forma globosa e sono tendenzialmente più grandi che nel tessuto osseo lamellare. Il tessuto osseo non lamellare a fibre intrecciate è presente anche nell'adulto a livello di suture, nelle inserzioni legamentose e tendinee, sulle superfici a ridosso del periostio, in tutte le neodeposizioni di osso in generale ed in particolare nel cemento del dente. Il tessuto osseo non lamellare a fibre parallele è invece raro nei mammiferi, però lo si può ritrovare nelle zone di inserzione dei tendini.

Tessuto osseo Lamellare: questo istotipo di tessuto osseo presenta le fibre collagene ordinate a costituire delle lamelle, grazie alla sua organizzazione strutturale, ha una forte resistenza alla trazione, alla pressione e alle sollecitazioni meccaniche in generale. È caratteristico dell'adulto e si divide ulteriormente in Tessuto osseo Spugnoso e Tessuto Osseo Compatto:

L'osso spugnoso è adatto a resistere a sollecitazioni di tipo compressivo e per questo si trova principalmente nelle ossa brevi, in quelle piatte e nelle epifisi delle ossa lunghe. La struttura spongiforme è caratterizzata dall'associazione delle lamelle non in maniera concentrica ma a formare delle trabecole; la presenza delle trabecole variamente orientate ed intersecate in una rete tridimensionale, fa sì che nel Tessuto osseo spugnoso vi siano degli spazi, noti come cavità midollari, nei quali è contenuto il midollo osseo oltre che vasi e nervi.

L'osso compatto deve il nome alla rigidità che lo caratterizza e lo rende resistente alla compressione, tensione e torsione; forma per intero le diafisi delle ossa lunghe e riveste lo strato superficiale delle epifisi e delle ossa brevi e piatte. La sua unità principale, l'osteone, è costituita da lamelle concentriche formatesi dall'ordinata deposizione di fibre collagene intorno al canale di Havers che contiene i vasi sanguigni. Intorno ad esso vi sono canali più piccoli detti canali di Volkman o Canali laterali che mettono in comunicazione i diversi canali di Havers: nel loro insieme i canali laterali e quelli haversiani formano un sistema continuo di cavità che permette gli scambi tra sangue e cellule ossee.

Il tessuto osseo compatto e spugnoso sono costituiti dagli stessi elementi cellulari e dalle stesse proteine della matrice, pur svolgendo funzioni strutturali e metaboliche diverse. Circa l'80%-90% del tessuto compatto è calcificato, mentre quello spugnoso lo è per il 5-25%. Questo fa sì che il primo abbia prevalentemente una funzione meccanica ed il secondo metabolica.

Inoltre tutte le ossa del corpo sono avvolte, da una Membrana di Tessuto Connettivo nota come *Periostio*, ad eccezione delle superfici articolari, le quali sono ricoperte di cartilagine, e i punti di inserzione di tendini e legamenti. Il periostio permette l'accrescimento in larghezza delle ossa, le protegge da insulti di natura traumatica ed invia all'osso sottostante numerosi, piccoli, vasi.

Può essere suddiviso in due strati: uno interno, osteogenico, ed uno esterno, fibroso; il primo è riccamente vascolarizzato e popolato da numerose cellule osteoprogenitrici, che partecipano alla crescita, al rimodellamento e alla riparazione (in seguito a un trauma) dell'osso; Con il secondo invece, il periostio, si ancora al tessuto osseo sottostante mediante spessi fasci fibrosi di collagene, detti fibre perforanti di Sharpey. Invece la membrana tissutale che ricopre le cavità interne, e quindi midollari dell'osso, assume il nome di *Endostio*, il quale consiste in un singolo strato di tessuto connettivo, posto tra il Tessuto Osseo, in direzione esterna, e Midollo Osseo in direzione Interna.

Osteogenesi e Rimodellamento Osseo

L'osteogenesi avviene durante la vita fetale dell'individuo e consiste essenzialmente nella trasformazione di parti primitivamente costituite da tessuto connettivo o da tessuto cartilagineo in tessuto osseo mineralizzato .La formazione di osso *ex novo* è una sequenza biologica di eventi che accadono durante la fase iniziale di formazione di osso da cellule in differenziazione, mentre la formazione di osso per apposizione è un proseguimento dell'attività di sintesi di cellule osteogeniche differenziate. La formazione ossea *ex novo* è molto importante nelle fratture e nei siti implantari in fase di guarigione. Nei processi riparativi si ripete la sequenza di eventi della normale istogenesi dell'osso. Le cellule osteogeniche in fase di differenziazione entrano in contatto con la superficie implantare inducendo la formazione ossea tra le spire dando così ritenzione alla vite implantare.

La crescita per apposizione inizia con la polarizzazione della cellula e la transizione degli osteoblasti che iniziano a secernere materiale amorfo. Spinte dall'accumulo di matrice sul loro lato basale, le cellule migreranno passivamente in direzione apicale; le cellule rimarranno così incluse nella matrice e diventeranno osteociti. Sono molti i fattori, prevalentemente di natura endocrina e metabolica, che influenzano la formazione di osso, come, per esempio, il paratormone, la calcitonina, l'ormone della crescita, gli ormoni sessuali e la vitamina D.

Si può quindi facilmente capire che il tessuto osseo è metabolicamente molto attivo. In esso avvengono continuamente processi di riassorbimento e deposizione ossea, con lo scopo di adeguare la struttura alle diverse sollecitazioni meccaniche a cui l'osso è sottoposto. Tutto ciò contribuisce anche alla regolazione dell'omeostasi del calcio, essendo questo tessuto la principale riserva di calcio dell'organismo, in equilibrio continuo con il calcio, ione libero nel plasma. Queste continue modificazioni del tessuto osseo vengono indicate con il termine di rimaneggiamento osseo ovvero, il risultato di fenomeni visibili solo microscopicamente ma che non comportano cambiamenti macroscopici nella forma del tessuto.

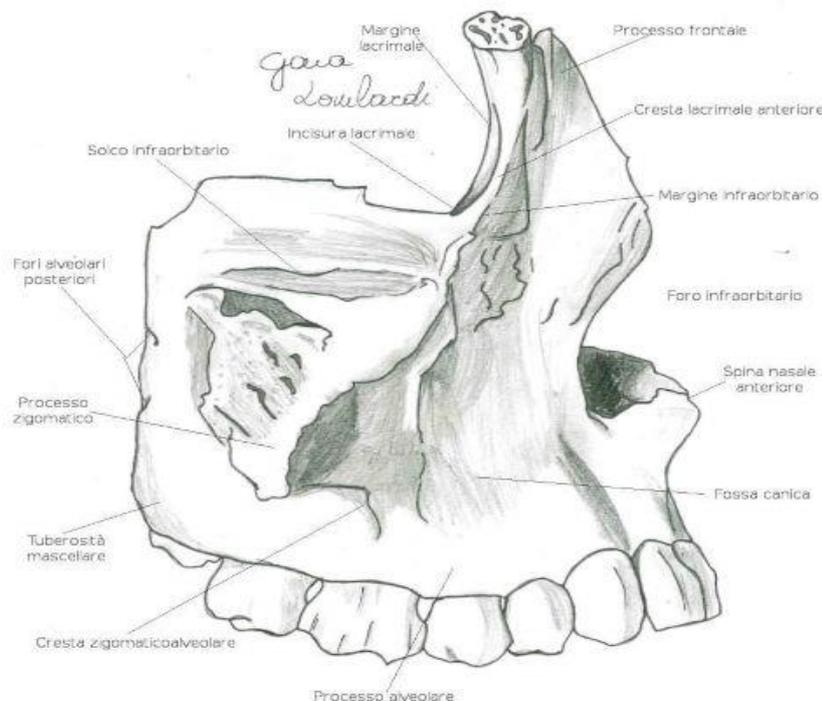
Il rimodellamento inizia con il richiamo di progenitori di osteoclasti dal torrente circolatorio e la loro differenziazione in osteoclasti nelle sedi dove deve avvenire il riassorbimento di osso. A loro volta, nuovi osteoblasti aderiscono alle pareti della lacuna formata dal riassorbimento e depongono strati successivi di osso che formeranno le lamelle concentriche di un nuovo osteone. Nell'individuo giovane questi processi di rimodellamento e rimaneggiamento sono molto maggiori che nell'anziano; per questo, nell'adulto prevalgono gli osteoni maturi e l'osso appare assai compatto per la scarsità di cavità di riassorbimento. Nell'anziano invece l'entità del riassorbimento è molto maggiore del deposito osseo. Pertanto col progredire dell'età si assiste ad una perdita progressiva di tessuto osseo detta anche osteoporosi, che comporta una maggior fragilità delle ossa che divengono suscettibili alle fratture spontanee o per traumi di modesta entità⁴.

1.1.2-Anatomia delle Ossa Mascellari e della Mandibola

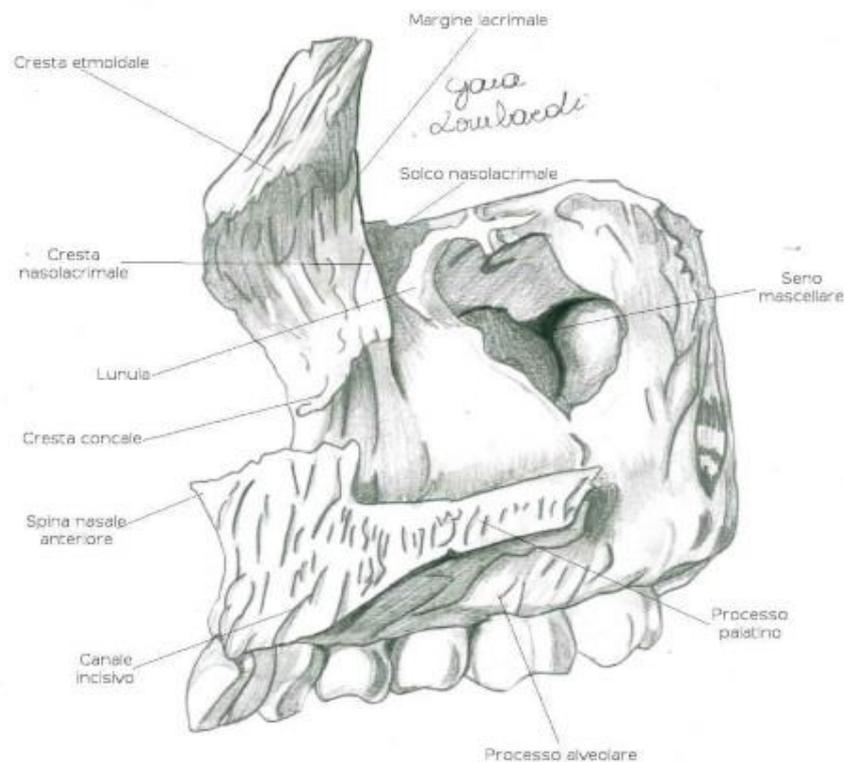
Anatomia Delle Ossa Mascellari

L'osso Mascellare è un osso pari e simmetrico, partecipa a realizzare l'arcata dentaria superiore e oltre ad appartenere alle ossa dello Splanco Cranio ne rappresenta un importante punto di confluenza. Infatti si articola medialmente con l'osso Mascellare

Controlaterale, formando quella che volgarmente viene definita nel suo insieme come “Mascella”, ma sempre sullo stesso versante prende rapporti con con l’osso palatino ed il Cornetto Inferiore; Superiormente invece, si articola con L’osso Frontale, L’osso Lacrimale e con l’etmoide; Lateralmente con L’osso Zigomatico; e posteriormente con L’osso Sfenoide. L’osso Mascellare è formato da un Corpo che ha forma di una piramide triangolare, che presenta una base, posta medialmente e un apice posto lateralmente, e tre faccie, una anteriore, una posteriore ed una superiore, inoltre la parte interna del corpo risulta scavata in una serie di cavità, che costituiscono il Seno Mascellare, e che rendono l’osso mascellare un osso Pneumatizzato; dal corpo appena descritto si originano quattro processi, Frontale, Zigomatico, Palatino e Alveolare. La Base o faccia Nasale del Corpo, chiamata così poiché corrisponde al margine mediale dell’osso mascellare e partecipa a delimitare le cavità nasali, un grosso foro, noto come Hiatus, il quale rappresenta lo sbocco del seno Mascellare, posteriormente allo hiatus, vi è il Solco Pterigoideo, il quale si articola con il solco Omonimo dell’osso Palatino formando il canale Pterigoideo, invece anteriormente allo Hiatus, vi è il solco Nasolacrimale, che articolandosi con L’osso Lacrimale da origine al Canale Naso-Lacrimale, in cui passa il condotto escretore della ghiandola lacrimale.



L'apice del Corpo invece corrisponde al processo zigomatico, processo che si articola con l'osso omonimo. La faccia anteriore del corpo del mascellare, si presenta leggermente concava, e nel terzo inferiore ospita la Fossetta Incisiva, punto di origine del muscolo omonimo, e lateralmente ad essa si sviluppa la Bozza canina, dovuta al grande sviluppo della radice del canino che estroflette la parete ossea, la presenza della bozza fa sì che lateralmente ad essa vi sia una depressione nota come Fossa Canina. Superiormente alla Fossa Canina si identifica il Foro Infraorbitario, sbocco del canale Infraorbitario, attraversato dal Nervo Infraorbitario, al di sopra del suddetto foro origina la Cresta Lacrimale, che si porta superiormente verso il processo Frontale. Inoltre la faccia anteriore lungo il suo margine mediale, concorre a delimitare l'apertura Piriforme, apertura anteriore delle cavità nasali; appena al di sotto di tale apertura, si trova la Spina Nasale Anteriore, punto di repere osseo importante per diverse valutazioni cliniche, inferiormente alla spina nasale vi è il solco incisivo o Naso-Palatino che insieme all'omonimo solco dell'osso mascellare controlaterale, forma il Canale Incisivo o Nasopalatino, in cui passa il Nervo Naso-Palatino. La Faccia Superiore forma gran parte del pavimento delle cavità orbitarie per questo è anche detta Faccia Orbitaria, questa presenta latero-posteriormente il Solco Infraorbitario, che portandosi in avanti e più in profondità diventa Canale Infraorbitario, il quale come già detto si apre sulla faccia anteriore del corpo, a livello del Foro Infraorbitario, dal canale infraorbitario, dove passa l'omonimo nervo, originano i canali alveolari anteriori attraverso i quali si diramano i nervi per gli alveoli dei denti incisivi, canini e premolari dell'arcata superiore. La Faccia posteriore del corpo del mascellare è leggermente concava, partecipa nella sua totalità alla formazione della fossa infratemporale, presenta nel mezzo la Tuberosità del Mascellare, che si articola con i processi pterigoidei dello Sfenoide, la tuberosità del mascellare detta anche Tuber Maxille è una formazione ossea che presenta diversi fori, attraversati dai vasi e nervi alveolari posteriori superiori, rami del Trigemino, che innervano i Molari superiori.



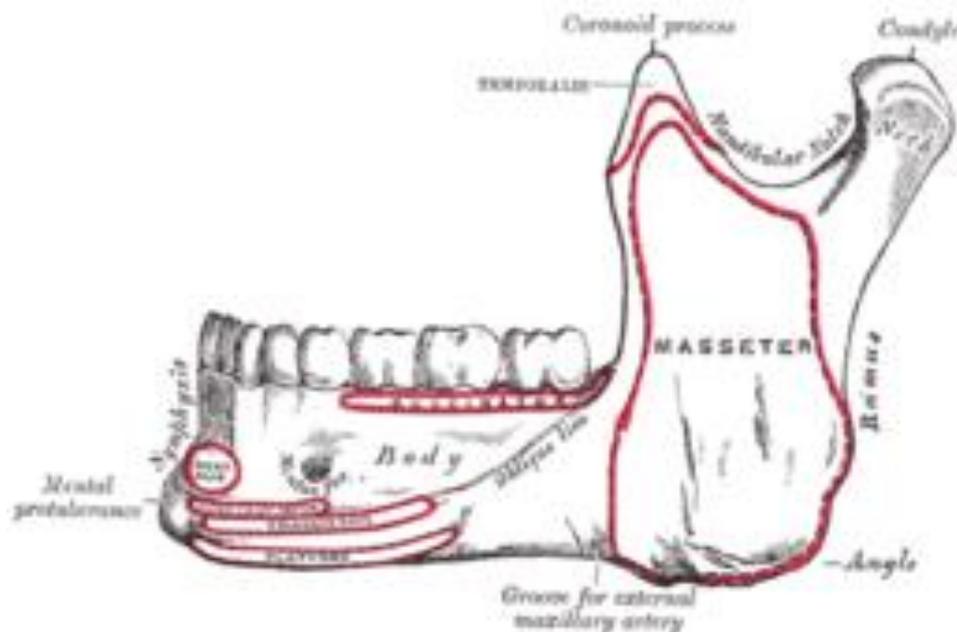
Oltre al suo corpo e alle sue tre faccie appena descritte, l'osso mascellare presenta quattro processi, come già detto; il Processo Frontale, si sviluppa superiormente e medialmente rispetto al corpo, e medialmente presenta la Cresta Concale superiore, che rappresenta il punto di contatto con il Cornetto Medio dell'Etmoide, inferiormente vi è la Cresta Concale Inferiore, la quale si articola con il Cornetto Inferiore (osso a se stante), in generale prende rapporti con l'osso Nasale, con L'osso Lacrimale e con L'osso Frontale superiormente. Il Processo Palatino invece si sviluppa dalla faccia mediale dell'osso mascellare, e si articola medialmente con il processo palatino dell'osso mascellare controlaterale, realizzando la maggior parte del Palato Osseo con le loro facce inferiori, e il Pavimento delle cavità nasali con le loro facce superiori, il punto di contatto tra i due processi palatini corrisponde alla Sutura Palatina Mediana, molto importante dal punto di vista Ortognatico. Il Processo Zigomatico corrisponde all'apice della piramide del Mascellare, si sviluppa lateralmente al corpo e si articola con L'osso Zigomatico. Infine sul margine inferiore dell'osso mascellare troviamo il processo alveolare che consiste in due lamine ossee parallele, una interna ed una

esterna, entrambe concave posteriormente e a forma di ferro di cavallo, unite da una serie di laminette ossee trasversali, chiamati setti Inter-Alveolari, delimitando così delle cavità note come Alveoli Dentali, le quali accolgono le radici degli elementi dentari, ogni cavità alveolare presenta alla base un orifizio che da passaggio ai vasi e ai nervi diretti nei canali radicolari e nella camera pulpare dei denti, le cavità alveolari dei denti Pluriradicolti presentano all'interno della propria cavità dei Setti Secondari che la suddividono in base alle radici presenti. Dal punto di vista biologico il processo alveolare si forma per ossificazione Endocondrale, ed inoltre viene definito Transitorio, nel senso che esso è presente quando sono presenti le radici degli elementi dentari, invece quando vengono a mancare le sudette, quella porzione del processo alveolare corrispondente all'elemento mancante, va incontro a riassorbimento; nella bocca edentula ad esempio il processo alveolare scompare completamente⁵.

Anatomia Mandibola

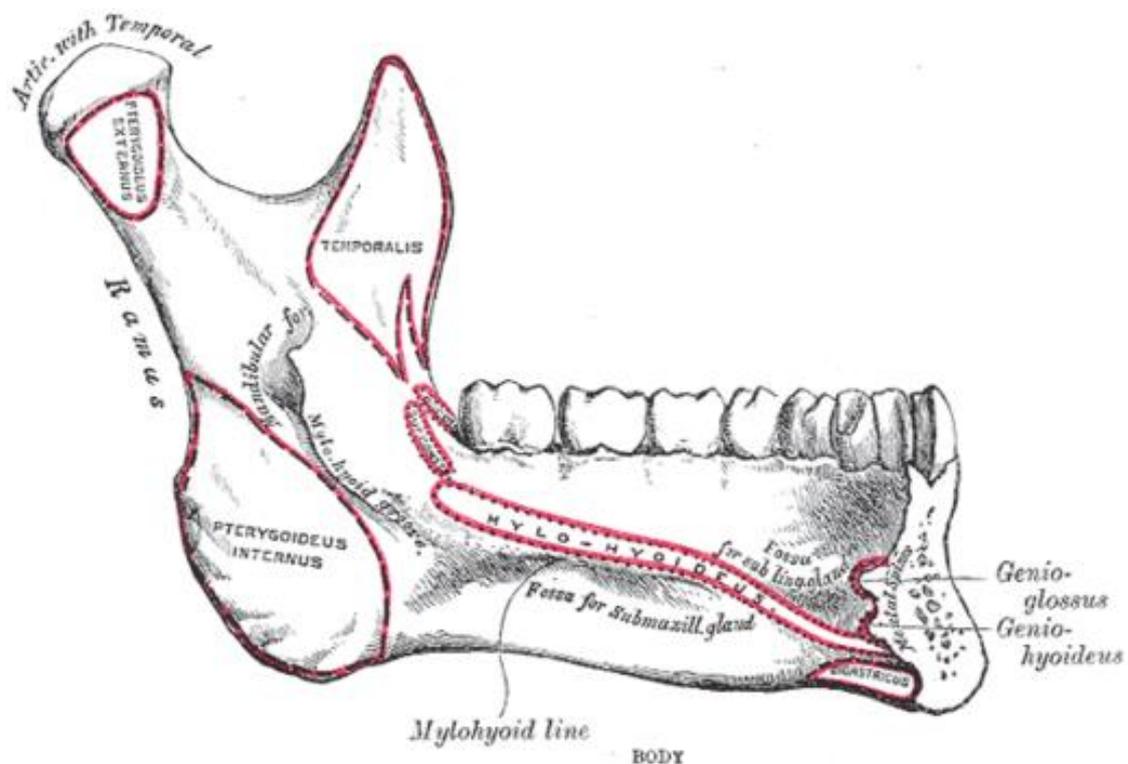
La Mandibola è un osso Impari e mediano dello Splancno-Cranio, è l'unico che si articola con le altre ossa attraverso una Diartrosi, origina da due centri di ossificazione che confluiscono, la tipologia di ossificazione invece è di tipo Mantellare. Viene suddiviso in un Corpo Centrale e in due porzioni laterali ascendenti chiamati Rami o Branche Montanti. Il corpo ha la forma di un ferro di cavallo a concavità posteriore, avendo così una superficie esterna convessa ed una interna concava. Al centro della superficie esterna, vicino al margine inferiore, troviamo una protuberanza di forma triangolare, nota come Protuberanza Mentoniera, nel limite inferiore della stessa troviamo due tubercoli, detti Tubercoli Mentonieri; lateralmente alla Protuberanza, da entrambi i lati, origina la Linea Obliqua esterna o Linea Buccinatoria, che si porta indietro ed in alto terminando nei Rami Mandibolari, dando inserzione al Muscolo Buccinatore da cui il nome; al di sotto della Linea Buccinatoria, sempre lateralmente alla protuberanza Mentoniera, in corrispondenza delle radici del primo e del secondo Premolare Inferiore, troviamo il Foro Mentale, che da passaggio ai vasi e ai nervi Mentali, il quale rappresenta il punto d'emergenza del Nervo Alveolare Inferiore, e

quindi lo sbocco del Canale Mandibolare che attraversa il corpo della mandibola, che emergendo dal foro Mentale, assumerà il nome di Nervo Mentale ed innerverà la faccia anteriore della Mandibola.



Invece Andando a descrivere la Superficie Interna del Corpo Mandibolare, al centro vi troviamo una Cresta, la Sutura Metotica, la quale è il punto di confluenza dei due centri di Ossificazione della mandibola, che termina con un Rilievo chiamato Spina Mentale, la quale è frequentemente suddivisa in quattro piccoli tubercoli, noti nel complesso come Apofisi Genii, i quali forniscono attacco ai Muscoli Genioglossi e Genioioidei; ai lati della Spina Mentale origina la Linea Obligua Interna o Linea Miloioidea, che da inserzione all' Omonimo Muscolo il quale costituisce il Pavimento della Cavità Orale, che portandosi Postero-Superiormente fino al Ramo Mandibolare, descrive due Fossette, una al di sopra della linea, la Fossetta Sotto-Linguale, la quale accoglie le omonime Ghiandole Salivari; e una al di sotto della linea, la Fossa Sotto-Mandibolare che accoglie le Ghiandole salivari Sottomandibolari, lateralmente a questa e sempre al di sotto della Linea Miloioidea, si localizza la Fossetta Digastrica sede d'inserzione del Muscolo Digastrico, importante collaboratore dei movimenti Mandibolari. Il Margine Superiore della Mandibola presenta il Processo Alveolare, costituita da due lamine ossee parallele, una esterna e una interna, unite da una serie di setti Inter-Alveolari, delimitando così le Cavità alveolari, questo processo, così come

nel Mascellare, è presente fin quando sono presenti gli elementi dentali, quando essi mancano, tende a riassorbirsi.



Co

me già detto oltre al Corpo la Mandibola Risulta Formata da due Rami o Branche Montanti, questi si trovano lateralmente al corpo, e si portano in Alto e Posteriormente. Nella faccia Laterale, quindi Esterna dei Rami, inferiormente si localizza la Tuberosità Masseterina, che da inserzione al Muscolo Massetere, il più potente muscolo elevatore della Mandibola; invece nella Faccia Mediale o Interna dei Rami Mandibolari, si localizza più o meno al centro il Foro Mandibolare, da cui origina il Canale Mandibolare e punto d'ingresso del Nervo Alveolare Inferiore e dai Vasi Omonimi, canale che sbocca nel Foro Mentale, Lungo il suo percorso dal canale Mandibolare si dipartono a livello di ciascuna radice dei canali secondari che raggiungono il fondo delle singole cavità alveolari fornendo l'innervazione al singolo dente. Dal Margine Superiore di Ogni Ramo Originano due processi uno anteriore, Il processo Coronoideo, ed uno posteriore, Il Processo Condiloideo, separati dall'Incisura Semilunare, Il processo Condiloideo è costituito da un collo che sorregge un condilo, il quale si trova nell'estremità superiore del processo ed è noto come Condilo della Mandibola, il quale in vivo è ricoperto da una superficie articolare che

gli consente di prendere rapporti con la Fossa Mandibolare dell'Osso Temporale, Realizzando L'Articolazione Temporo-Mandibolare (ATM), ossia quella che consente la Mobilità Mandibolare⁵.

1.1.3-Osso Alveolare

Generalità

L'osso alveolare è quella porzione di osso di mandibola e mascella, che forma e sostiene gli alveoli degli elementi dentari. È uno delle quattro strutture che compongono il parodonto insieme a gengiva, cemento e legamento parodontale ed ha la funzione di distribuire e riassorbire le forze generate dall'intecupispidazione e dalla masticazione. L'osso alveolare si sviluppa in concomitanza con la formazione e l'eruzione dei denti ed costituito da osso formato sia da cellule provenienti dal follicolo dentale, le quali produrranno osso alveolare proprio (ABP) detto anche Osso Fascicolato, sia da cellule indipendenti dallo sviluppo del dente, le quali produrranno Osso alveolare. L'Osso Alveolare Proprio o Lamina Dura rappresenta la porzione di osso alveolare costituita da Osso compatto che circonda gli alveoli e in cui si inseriscono le fibre del legamento parodontale dirette verso l'elemento dentario, Mentre per Osso alveolare più in generale si intende dunque l'osso che occupa gli spazi inter-alveolari, e cioè la maggior parte, le quali sono porzioni composte da Osso spugnoso, entrambi nell'insieme formano il Processo Alveolare⁶. L'osso alveolare proprio (osso fascicolato) presenta una larghezza variabile che oscilla tra i 200 e i 500 micron, è perforato da numerosi canali, attraverso i quali i vasi linfatici, nonché le fibre nervose, passano dall'osso alveolare al legamento parodontale⁵; inoltre insieme al Legamento Parodontale e al Cemento Dentale tale porzione d'Osso è responsabile dell'attacco tra Dente e Scheletro, infatti nell'osso alveolare proprio sono contenute lamelle circolari e fibre di Sharpey che si estendono nel legamento parodontale. Mentre l'osso alveolare è un tessuto di origine mesenchimale e non si considera parte integrante dell'attacco vero e proprio. L'osso alveolare (AB) e l'osso alveolare proprio

(ABP) possono andare incontro a modifiche adattive che rappresentano il risultato di richieste funzionali alterate.

Differenze Anatomiche

Si deve inoltre tener presente che gli spessori ossei delle superfici vestibolare e palatale del processo alveolare variano da una regione all'altra, e dalla Mandibola alla Mascella. Infatti lo spessore dell'osso alveolare varia a seconda della zona esaminata, nei mascellari superiori, risulta più spesso l'osso alveolare Palatale rispetto a quello Vestibolare che risulterà più sottile, lo stesso dicasi per l'osso alveolare mandibolare degli anteriori, il quale risulterà più spesso lingualmente e più sottile vestibolarmente, mentre nella zona posteriore della mandibola, e quindi in corrispondenza dei Molari, risulterà più sottile Lingualmente e più spesso Vestibolarmente⁷. Laddove l'osso è più sottile si potranno rilevare irregolarità ossee, quali Fenestrazioni, assenza di una piccola finestrella ossea, appare dunque come una mancanza ossea in un punto circondato da tessuto osseo tutto intorno, esponendo così una parte radicolare dell'elemento dentale, o vere e proprie Deiscenze, la quale è una mancanza ossea più grande della fenestrazione che per poter essere definita tale, deve essere in continuità con uno spazio non Osseo, dunque non deve essere circondata totalmente da osso, solitamente la Deiscenza non presenta osso coronalmente, ed è di più frequente riscontro in elementi Anteriori, sia superiori che inferiori, soprattutto se particolarmente vestibolarizzati.

Rimodellamento Osso Alveolare

La neoformazione di osso è determinata dall'attività degli osteoblasti che producono matrice ossea (osteoide) costituita da fibre collagene glicoproteine e proteoglicani. La matrice ossea va incontro a calcificazione in seguito a deposizione di minerali come il calcio e il fosfato, trasformati successivamente in idrossiapatite. Tutte le sedi di attività di formazione di tessuto osseo contengono osteoblasti. La superficie esterna dell'osso è rivestita da uno strato di osteoblasti che sono a loro volta organizzate nel periostio,

comprendente fibrille collagene densamente ammassate. Sulla superficie interna dell'osso, ossia negli spazi midollari vi è l'endostio che presenta caratteristiche simili a quelle del periostio. Il sistema di nutrimento del tessuto osseo è legato all'attività degli osteociti i quali dotati di lunghi e delicati processi citoplasmatici comunicano attraverso canalicoli scavati nel tessuto osseo. Il sistema canalicolare-lacunare formato dagli osteociti è essenziale per il metabolismo cellulare permettendo la diffusione di nutrienti e prodotti di rifiuto. La superficie di contatto fra gli osteociti con i loro processi citoplasmatici, e la matrice mineralizzata è molto ampia. L'osso alveolare è continuamente rinnovato in funzione delle esigenze funzionali. Gli elementi dentali erompono e migrano per tutta la vita in direzione mesiale per compensare quanto accade a seguito dell'usura determinata dall'intercuspidazione. Tali movimenti determinano un rimodellamento dell'osso alveolare. Durante il processo di rimodellamento le trabecole ossee sono continuamente riassorbite e riformate e la massa di osso corticale è riassorbita e rimpiazzata dal nuovo osso. Sia per l'osso alveolare compatto sia per quello spugnoso il rimodellamento dell'osso inizia con il riassorbimento della superficie ossea da parte degli osteoclasti. Dopo un breve periodo gli osteoblasti iniziano a depositare nuovo osso formando, alla fine, una nuova unità pluricellulare delimitata chiaramente da una linea di inversione. Le fibre collagene del legamento parodontale si inseriscono nell'osso mineralizzato che riveste la parete dell'alveolo. Come ricordato precedentemente questo osso è chiamato osso fascicolato e possiede un elevato turnover. Le fibre collagene che si inseriscono nell'osso fascicolato sono chiamate fibre di Sharpey⁸.

1.1.4-Guarigione Osso Post-Estrattivo

Generalità

Quando nel corso della vita viene perso un dente, a seguito di un'estrazione o di un evento traumatico, si instaura un processo di guarigione dell'alveolo che porta ad una deposizione di tessuto osseo nello spazio precedentemente occupato dalla radice dell'elemento dentario. I processi di rigenerazione ossea hanno origine dalle cellule osteogeniche, cioè cellule progenitrici degli osteoblasti, presenti sia nella parte

stromale del midollo (in vicinanza dei vasi sanguigni), sia nell' endostio e nel periostio che ricopre le superfici dell'osso. Queste sono chiamate cellule DOPC "*determined osteogenic precursor cell*", per la loro capacità di formare osso senza l'influenza di nessun agente induttivo. Esistono anche altri tipi cellulari capaci di trasformarsi in osteoblasti, ma che necessitano, per fare ciò, di un'induzione osteogenica: esse sono le cellule IOPC (cellule precursori osteogeniche inducibili), che sono largamente diffuse nell' organismo. A dimostrazione di ciò, alcuni ricercatori, come Urist e coll⁹. hanno condotto studi che dimostravano che inserendo agenti induttori come la DBM (matrice ossea decalcificata) e la BMP (proteina ossea morfogenetica) all'interno di alcuni tessuti come pelle o muscoli, si poteva avere un effetto di induzione della formazione di osso all'interno dei tessuti stessi. Tuttavia è stato documentato che l'osso formato da queste cellule non dura a lungo senza l'influenza di fattori induttori della differenziazione osteoblastica e senza la continua e costante ricolonizzazione da parte delle cellule inducibili Friedenstein¹⁰.

L'osso viene prodotto dagli osteoblasti, infatti essi ricoprono tutte le superfici ossee che mostrano formazione ossea attiva. Queste cellule, però, non sono in grado di migrare o spostarsi, quindi non sono in grado di proliferare all'interno di un difetto osseo; per questo motivo la guarigione di un difetto osseo dipende esclusivamente dalla presenza di cellule precursori osteogeniche nell'osso circostante o nei tessuti circostanti e dalla loro capacità di invadere il difetto e di differenziarsi in osteoblasti.

Fasi di Guarigione dell'Alveolo

Dopo l'estrazione di un dente , nell'alveolo si innescano dei processi che portano alla rigenerazione dell' osso alveolare:

Fase 1: In un primo momento il sito si riempie di sangue, siero e saliva, le piastrine contenute nel sangue, dopo alcuni minuti, andranno ad organizzarsi formando un coagulo. La formazione di un coagulo stabile è indispensabile per il corretto riempimento del difetto intraosseo, esso infatti fungerà da "scaffold" sul quale potranno migrare le cellule osteogeniche.

Fase 2: Dopo un giorno dall' estrazione ritroveremo fibroblasti e fibrina nella porzione più periferica del coagulo; gli osteoblasti iniziano a ricoprire i margini ossei e gli osteoclasti determinano un minimo riassorbimento del bordo dell'alveolo, necessario per indurre gli osteoblasti a produrre la loro matrice ossea. Inoltre i Fattori di crescita rilasciati dal coagulo richiameranno in zona linfociti e leucociti(principalmente Macrofagi e Neutrofili) che andranno a fagocitare i relativi batteri presenti ripulendo il sito.

Fase 3: Dopo due giorni dall' estrazione vi sarà la migrazione nel sito post estrattivo di Cellule mesenchimali (provenienti da legamento parodontale e midollo osseo) queste prolifereranno e produrranno matrice extracellulare formando Un tessuto di Granulazione che sostituirà gradualmente il coagulo.

Fase 4: Dopo una settimana dal tessuto di granulazione, il quale ormai occupa tutto l'alveolo, origina un Tessuto connettivo provvisorio, che a seguito della produzione da parte degli osteoblasti di matrice extracellulare si mineralizza, Inizialmente solo nella porzione più apicale dell'alveolo, diventando un Tessuto Osteoide vi è una riorganizzazione dei vasi sanguinei nell'area, in una nuova rete vascolare e quindi si avrà Neoangiogenesi. In questa fase inizia anche la migrazione delle cellule epiteliali sul tessuto di granulazione: ha inizio, così, la ricopertura epiteliale della ferita; a causa di questo processo, se precedentemente non si era venuto a creare un coagulo stabile, c'è il rischio che siano proprio le cellule epiteliali a riempire una parte del difetto osseo, determinando una perdita in altezza del processo alveolare.

Fase 5: Dopo due settimane circa, la porzione marginale dell'alveolo appare ricoperta da tessuto connettivo immaturo, ricco di cellule infiammatorie e vasi e si osserva la comparsa di tessuto osteoide anche lungo le pareti.

Fase 6: Dopo 4-6 settimane l'alveolo risulta essere riempito di Tessuto Osteoide, il quale inizia ad essere sostituito gradualmente da Tessuto Osseo Lamellare; nel frattempo l'epitelio chiude completamente la ferita in superficie e si cheratinizza

progressivamente. Nel primo mese dunque si viene a formare prevalentemente osso lamellare che si accompagna al riassorbimento della lamina dura dell'alveolo.

Fase 7: Dopo due mesi, l'alveolo mostra una neostruttura ossea, ma la sua guarigione completa può richiedere fino a 4 mesi. Solitamente l'alveolo post-estrattivo guarito non raggiunge mai l'altezza verticale degli alveoli degli elementi dentari vicini.

Alterazioni Fisiologiche dell'Osso Post-Estrattivo

Solitamente l'alveolo post-estrattivo guarisce senza complicazioni; ma, anche nella guarigione senza complicazioni, il difetto alveolare che risulta come conseguenza della rimozione del dente sarà solo parzialmente riparato. Infatti, in concomitanza con la crescita di osso all'interno dell'alveolo, si ha anche un riassorbimento della cresta alveolare. La più grande quantità di perdita ossea si ha nella dimensione orizzontale, e ciò accade principalmente sul versante vestibolare della cresta. C'è anche una perdita nella dimensione verticale della cresta, che, invece, è più pronunciata sul lato buccale¹¹. Questo processo di riassorbimento si concretizza in una cresta più stretta e più corta e rilocalizzata in posizione più linguale/palatale¹². La maggior parte della perdita di osso alveolare avviene nei primi 6 mesi, ma l'attività di riassorbimento osseo continua per tutta la vita, ad una minor velocità, portando alla fine alla rimozione di una grande quantità di struttura Mandibolare/Mascellare¹³. Inoltre va considerato che il difetto alveolare risultante dalla perdita di un dente può anche essere complicato da precedenti perdite di osso dovute a malattia parodontale, lesioni endodontiche o episodi traumatici, che andrebbero ulteriormente a complicare la situazione.

Una revisione sistematica della letteratura eseguita da Van der Weijden, Dell'Aqua e Slot nel 2009¹⁴, ha studiato i "Cambiamenti dimensionali dell'osso alveolare in alveoli postestrattivi umani", analizzando 12 studi che avevano periodi di valutazione che variavano da 3 a 12 mesi. I risultati di questa revisione sistematica dimostrano che in media possono essere attesi circa 2.57 mm di riempimento verticale nell'alveolo post-estrattivo. D'altro canto osserveremo una diminuzione dell'altezza della cresta, che,

basandosi sulle misurazioni radiografiche, è approssimativamente di 1.59 mm; considerando le valutazioni cliniche, invece, questa perdita della dimensione verticale consiste in 1.67 mm sulla faccia vestibolare e 2.03 mm sulla faccia linguale.

Questi dati non supportano quelli riportati da Araùjo & Lindhe¹¹: questi autori conclusero che, nei loro modelli canini, quando la parte più coronale della parete ossea buccale era composta unicamente da osso fascicolato (osso contenente parte delle fibre del legamento parodontale), il rimodellamento osseo portava ad una riduzione verticale della cresta vestibolare molto maggiore rispetto alla cresta linguale. Mediamente la differenza tra il riassorbimento tra cresta linguale e quella vestibolare era approssimativamente 2 mm nei loro esperimenti con modelli canini.

Invece, secondo la revisione sistematica della letteratura di Van der Weijden¹⁴, la riduzione dell'altezza dovrebbe essere 2.59 (± 1.85) sul lato vestibolare e 2.03 (± 1.78) su quello linguale. Nonostante il riassorbimento sia più pronunciato sulla faccia vestibolare, la differenza (0.56 mm) non è comunque così importante come riportato da Araùjo & Lindhe¹¹.

Uno studio condotto da Nevins et al.¹⁵ ha determinato il destino della sottile lamina ossea vestibolare, in seguito all'estrazione delle radici prominenti dei denti mascellari anteriori. Essi valutarono l'altezza della cresta nei siti in cui la dimensione orizzontale era almeno 6 mm, utilizzando scansioni TC. Con questa metodica molto precisa essi osservarono una riduzione dell'altezza di 5.24 mm in questi siti. L'illustrazione di cui è provvisto questo studio mostra che prevalentemente ciò era il risultato del riassorbimento della corticale vestibolare. Questi dati corrispondono a quelli riguardo ai modelli canini di Araùjo & Lindhe¹¹. Comunque le perdite di tessuto osseo calcolate clinicamente nella revisione sistematica della letteratura eseguita da Van der Weijden et al.¹⁴ non convalidano questa scoperta. La spiegazione più verosimile è che, in media, la lamina vestibolare negli umani è incline al riassorbimento tanto quanto lo è la parte linguale della cresta. Entrambe mostrano una riduzione di approssimativamente 2 mm conseguente all'estrazione. Da questa revisione sistematica si può concludere che durante il periodo di guarigione post-estrattiva, la

perdita clinica nella dimensione bucco-linguale della cresta (3.87 mm) è maggiore della perdita in altezza. Johnson ha riferito che i processi che si concludono con una riduzione del tessuto osseo sembrano essere più pronunciati nella fase iniziale della guarigione della ferita, piuttosto che durante il successivo periodo seguente l'estrazione dentaria. La maggior parte delle alterazioni dimensionali della cresta alveolare, tanto le verticali quanto le orizzontali, hanno luogo durante i primi 3 mesi di guarigione¹⁶.

1.1.5- Densità Ossea

La densità minerale ossea o (BMD dall'inglese *Bone Mineral Density*) è la quantità di materia minerale presente per centimetro quadrato di osso. Esiste un esame specifico, chiamato Densimetria Ossea o Moc che viene utilizzato in Medicina soprattutto per valutare il grado di Osteoporosi e il rischio di fratture patologiche. In Odontoiatria invece gli esami opportuni per rilevare il parametro della densità ossea, in maniera oggettiva e precisa, consistono nella Tomografia Computerizzata, la quale attraverso l'uso di programmi specifici per l'odontoiatria, come il Denta-scan ed il Maxi-scan, fornisce lo stato della situazione attuale del sito indagato. I dati TC assegnano ad ogni unità volumetrica (voxel) un valore numerico in base alla densità media dei tessuti in quello specifico volume. Tale valore rientra in una scala standardizzata espressa in Unità Hounsfield (HU) compresa tra il valore -1500 e il valore +2595 , con il valore 0 per una densità pari a quella dell'acqua e un valore di circa -1500 corrispondente a quella dell'aria. Le strutture ossee nella scala Hounsfield variano per densità tra +150 e +1500. Dal Punto di Vista Odontoiatrico, La densità ossea delle Ossa Mascellari e della Mandibola è molto Importante, specialmente in Implantologia, in quanto è fondamentale sapere l'architettura e il volume dell'area edentula che si vuole andare a riabilitare attraverso una tecnica Implanto-protetica. Conoscenza Fondamentale nella stesura di un piano di trattamento implantare, risulta essere la valutazione della struttura interna dell'osso, descritta in termini di qualità o densità , cosa che riflette un certo numero di proprietà biomeccaniche , come la resistenza e il modulo di elasticità. La densità dell'osso disponibile in un sito edentulo è un fattore determinante per la

pianificazione del trattamento, della forma implantare, dell'approccio chirurgico, del tempo di guarigione e del carico progressivo iniziale durante la ricostruzione protesica. In quanto è dimostrata una relazione sito-specifica tra scarsa qualità ossea e ridotti tassi di sopravvivenza degli impianti¹⁷. Un'obiettiva valutazione qualitativa della struttura ossea, spugnosa e corticale è necessaria in fase prechirurgica¹⁸. L'osso è un organo in grado di cambiare in base a un certo numero di fattori, come gli ormoni, le vitamine e le influenze meccaniche. Tuttavia i parametri biomeccanici, come la durata dello stato edentulo, e quindi un'edentulia più o meno prolungata, sono predominanti nel definire il grado di riassorbimento osseo del sito in questione. La cognizione di questa adattabilità è stata provata già da più di un secolo:

Nel 1887, **Meier**, descrisse da un punto di vista qualitativo, l'architettura dell'osso trabecolare nel femore;

Nel 1888, **Kulmann** notò la somiglianza tra lo schema dell'osso trabecolare del femore e le traiettorie di tensione nelle travi di costruzione.

Nel 1892 **Wolf** elaborò ulteriormente questi concetti e concludendo che, ogni cambiamento nella forma e nella funzione dell'osso, è seguito da alcuni mutamenti definiti nell'architettura interna e da modificazioni nella sua conformazione esterna.

MacMillan e Parfitt hanno osservato le caratteristiche strutturali e le variazioni delle trabecole nelle regioni alveolari della mascella.

La mascella e la mandibola hanno funzioni biomeccaniche diverse. La mandibola, in quanto struttura indipendente, è progettata come unità di assorbimento della forza. Quando sono presenti i denti, lo strato corticale esterno è più denso e spesso e anche l'osso trabecolare è più grosso e denso. La mascella invece, è un'unità di distribuzione della forza. Ogni tensione sulla mascella viene trasferita dall'arcata zigomatica e dal palato. Di conseguenza, la mascella ha una lamina corticale sottile e un osso trabecolare fine che supporta i denti. Inoltre il riassorbimento osseo alveolare procede in direzione diversa a seconda delle porzioni interessate:

Nel mascellare superiore il riassorbimento osseo si verifica principalmente nella direzione bucco-palatina. Nella porzione anteriore l'osso alveolare si riduce in larghezza del 25% durante il primo anno e del 40% - 60% nei primi 3 anni, una cresta anteriore di 8 mm di larghezza può rimodellarsi e arrivare a meno di 3 mm dopo 5 anni dall'estrazione. Se l'atrofia è di grado moderato, il processo alveolare assume una forma a "U" ed è ricoperto da osso compatto; in caso di atrofia più accentuata, diviene sottile e acuto; se infine l'atrofia è grave, può scomparire completamente.

Nella regione posteriore del mascellare superiore, la perdita dei denti è solitamente associata non solo a carenze ossee verticale e orizzontale, ma anche con un maggiore grado di pneumatizzazione del seno.

Per il mascellare superiore il riassorbimento osseo è uniformemente di tipo centripeto, con una massiva contrazione di tutta la sua struttura.

Nella mandibola si assiste ad un riassorbimento prevalentemente orizzontale nella regione sinfisaria e prevalentemente verticale nella regione posteriore.

In edentulia totale si configurano delle alterazioni in senso sagittale dei rapporti inter-mascellari con tendenza alla pseudo-terza classe scheletrica ed eventuale aumento della distanza inter-arcata. Lo strato di mucosa e sottomucosa nei siti atrofici tende ad assottigliarsi con un livello ridotto di cheratina; essa risulta maggiormente esposta a fenomeni infiammatori spesso in relazione a stimoli traumatici. Inoltre hanno osservato che la densità ossea è massima attorno ai denti (lamina cribrosa) e in particolare, è più spessa a livello della cresta, rispetto alle regioni attorno agli apici.

Classificazioni Osseodensità o delle Atrofie ossee

Nel tempo sono sorte delle Classificazioni nel tentativo di facilitare il confronto fra i vari casi e di associare alle diverse situazioni anatomiche un opportuno trattamento

terapeutico, fornendo al Clinico una maggiore Predicibilità e dunque la possibilità di una Prognosi più accurata. Ma tutte prendono in considerazione il fisiologico processo di riassorbimento che subiscono l'osso mascellare e la mandibola in seguito alla perdita di elementi dentari, soprattutto se protratta nel tempo, la quale può portare ad un inadeguato supporto osseo per l'inserimento di un impianto, alterati rapporti scheletrici tra i mascellari ed una riduzione della mucosa cheratinizzata. Alcune di queste classificazioni si sono incentrate sul parametro della architettura ossea e della densità del tessuto stesso Altre, invece, hanno privilegiato l'aspetto morfologico:

Nel **1970 Linkow** classificò la densità ossea in tre categorie:

Struttura ossea di classe I: questo tipo di osso ideale consiste di trabecole spaziate in maniera omogenea con piccoli spazi spugnosi.

Struttura ossea di classe II: l'osso possiede spazi reticolati leggermente più grandi, con minore uniformità dello schema osseo.

Struttura ossea di classe III: tra le trabecole ossee esistono larghi spazi ripieni di midollo.

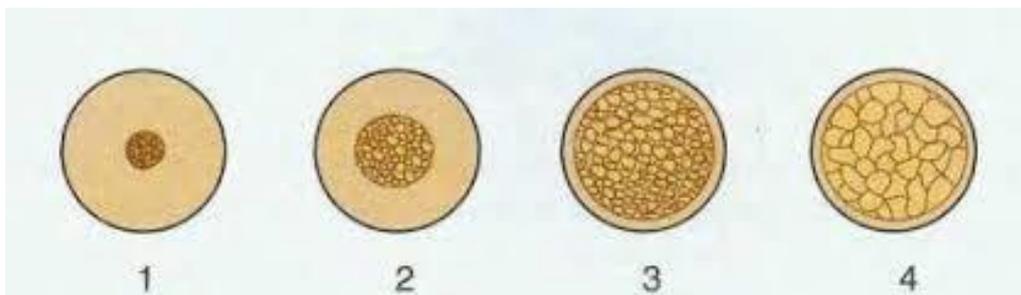
Lekholm e Zarb¹⁹, nel **1985**, per individuare i siti idonei al posizionamento implantare, hanno proposto una diversa classificazione, considerando la qualità ossea sulla base della valutazione radiografica preoperatoria e della percezione soggettiva della resistenza ossea offerta al passaggio della fresa durante la preparazione del sito implantare, distinguendo così 4 tipologie d'osso:

Osso di tipo 1: Quasi l'intero osso mascellare o mandibolare è composto da osso compatto. con un osso del genere si dovrebbe ottenere un BIC (Bone Implant Contact), quindi un contatto osso impianto pari all'80% della superficie. Tipico della Sinfisi Mentoniera.

Osso di tipo 2: Uno spesso strato di osso compatto riveste una parte interna di osso trabecolare denso. Il BIC che ci si aspetta in questo caso è del 70%. Tipico del Corpo Mandibolare.

Osso di tipo 3: Un sottile strato di osso compatto riveste una parte interna di osso trabecolare denso. In questo caso il BIC si attesta intorno al 40%. Tipico della Pre-Maxilla.

Osso di tipo 4: Un sottile strato di osso compatto riveste una parte interna di osso trabecolare di bassa densità. Ha un BIC molto scarso intorno al 15%. Tipico della Tuberosità Mascellare.



Sempre Lekholm e Zarb proposero una classificazione basata non sulla qualità ma sulla quantità ossea, assegnando alle cinque morfologie da loro identificate le prime cinque lettere dell'alfabeto, dunque, dalla A alla E:

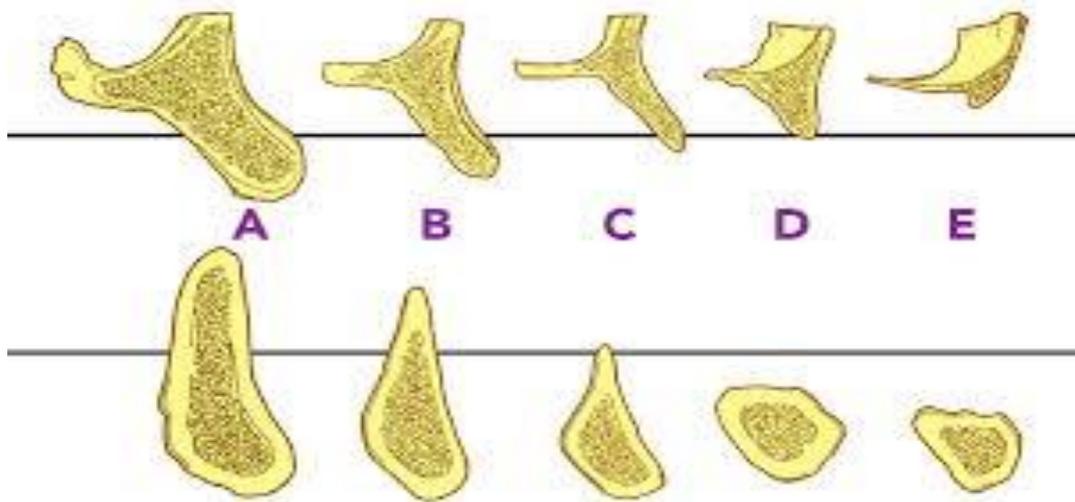
Osso A: è presente la maggior parte della Cresta Alveolare.

Osso B: Sono presenti moderati riassorbimenti della Cresta Residua.

Osso C: Avanzati riassorbimenti della Cresta Residua, praticamente permane solamente l'osso Basale.

Osso D: Si ravvisa un Iniziale Riassorbimento dell'Osso Basale.

Osso E: Si ha un Estremo Riassorbimento dell'Osso Basale.



Nel 1987 Misch²⁰ ha ampliato la classificazione di Lekholm e Zarb basandosi sulle caratteristiche macroscopiche del tessuto osseo e sul rapporto quantitativo della corticale e della midollare, identificando cinque Classi di densità ossea:

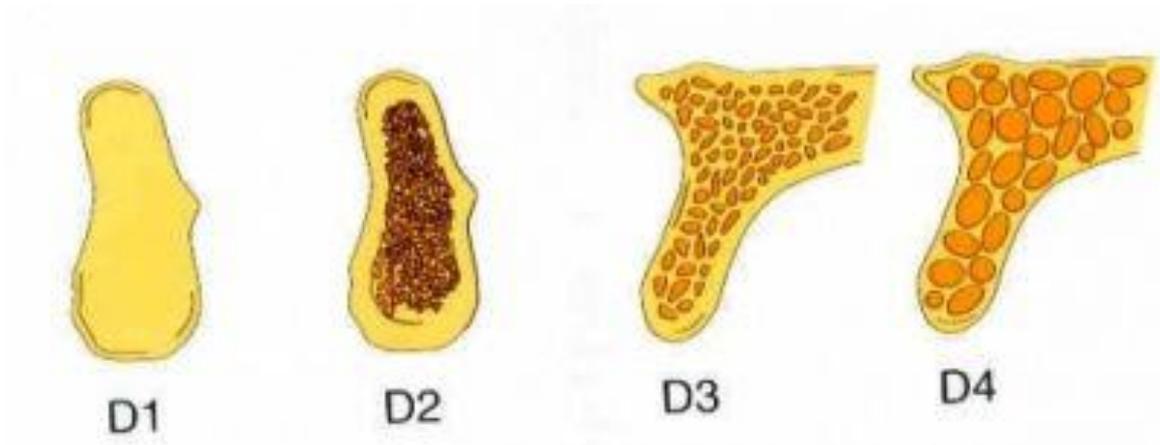
Classe D1: Osso caratterizzato da corticale spessa e midollare scarsamente rappresentata. Tipico della mandibola in regione sinfisaria e parasinfisaria.

Classe D2: Osso con corticale spessa e struttura trabecolare densa all'interno. Tipico della mandibola in regione anteriore e posteriore, e del mascellare regione anteriore.

Classe D3: Osso con corticale sottile e struttura trabecolare con ampi spazi cavernosi al suo interno. Si può riscontrare mandibola regione posteriore, mascellare regione anteriore e posteriore.

Classe D4: Osso corticale quasi assente e struttura prevalentemente spongiosa. Tipico della regione posteriore del Mascellare.

Classe D5: Osso immaturo e Demineralizzato



Risvolto Clinico

L'osso D1 non si osserva mai nell'Osso Mascellare mentre è presente nella Mandibola a livello della regione sinfisaria , e nei casi di elevata atrofia ossea. È un osso poco indicato per il posizionamento degli impianti e per la fissazione di un innesto poiché ha una scarsa irrorazione ematica che rallenta in maniera significativa la rigenerazione dello stesso; sono inoltre difficoltose le tecniche di preparazione del sito con il sistema classico delle frese , in quanto la densità del tessuto impone l'applicazione di un *torque* eccessivo cui consegue un surriscaldamento del tessuto osseo con rischio di necrosi. La densità D2 è quella che si osserva con più frequenza nella Mandibola e nel Mascellare: rappresenta la qualità ossea ottimale ed è presente nel Corpo Mandibolare e nella zona Anteriore del Mascellare. La corticale è sufficientemente spessa per garantire una stabilità primaria ai mezzi di fissazione e agli impianti. La buona vascolarizzazione della spongiosa garantisce adeguato sostegno ai fenomeni riparativi ossei. L'osso di densità D3 è molto comune nel mascellare, le sue caratteristiche sono paragonabili a quello di classe D2 anche se, rispetto ad esso, presenta una

vascolarizzazione della spungiosa inferiore. L'osso D4, al livello del mascellare, si trova nel 40% dei casi, nella porzione posteriore, e solo nel 10% dei casi in quella anteriore, mentre nella mandibola è molto raro. È un osso assai poco denso che scarsamente si addice a qualsiasi terapia chirurgica. La sua corticale è molto sottile e non permette una adeguata stabilità primaria degli impianti inseriti. Per osso D5 nella classificazione di Misch si intende l'osso immaturo, il quale pertanto non è soggetto a terapie di tipo Chirurgico/Implantare.

Tra le classificazioni su base morfologica, va ricordata quella di **Seibert**, la quale considera la dimensione spaziale più rilevante per catalogare il difetto, inquadrandolo in una delle 3 classi:

Classe I: ipo-alveolia trasversale

Classe II: ipo-alveolia verticale

Classe III: ipo-alveolia mista

La classificazione di Seibert non tiene conto di altri criteri (qualità dell'osso residuo, limitanti anatomiche nobili, rapporti scheletrici intermascellari e sede dell'atrofia) che sono fondamentali per scegliere una tecnica ricostruttiva rispetto alle altre.

Un'altra Classificazione che si deve a **Carl E. Misch e a K. Judy** risalente al 1985, elabora uno schema classificativo delle diverse morfologie ossee che rispecchia le varie fasi temporali del riassorbimento di queste strutture. L'osso disponibile, (OD), viene classificato in base all'altezza e allo spessore/ampiezza, dove:

L'Altezza: si misura dalla sommità della cresta edentula al punto di riferimento inviolabile opposto, quale, per esempio, il pavimento del seno mascellare o il canale mandibolare.

Lo Spessore/ampiezza: è rappresentata dalla distanza tra le due teche ossee

(vestibolari e linguali/palatine), misurato a livello della cresta del potenziale sito implantare.

Ad ogni categoria, o divisione, si associano poi, in relazione alle caratteristiche di Osso disponibile tre parametri che variano di conseguenza: la larghezza del processo alveolare, l'angolo di inserimento dell'impianto rispetto al piano oclusale e il rapporto corona/impianto.

Larghezza del processo alveolare: è rappresentata dalla distanza mesio-distale misurata tra denti o impianti adiacenti all'area atrofica.

Angolazione inserimento Implantare: l'asse dell'impianto dovrebbe essere il più possibile sovrapponibile alla direzione del vettore delle forze oclusali che graveranno su di esso. Tale parametro dipende dall'ampiezza della cresta.

Rapporto corona/impianto o Ratio Corona/Impianto(C/I): l'altezza della corona si misura dal piano oclusale o incisale alla sommità della cresta ossea e la lunghezza dell'impianto dalla sommità della cresta all'apice dell'impianto. Quanto maggiore sarà questo rapporto tanto maggiore sarà la forza che verrà applicata all'unità osso-impianto.

Sulla base di questi parametri gli autori, Carl E. Misch e a K. Judy, identificano quattro divisioni: A, B, C, D,:

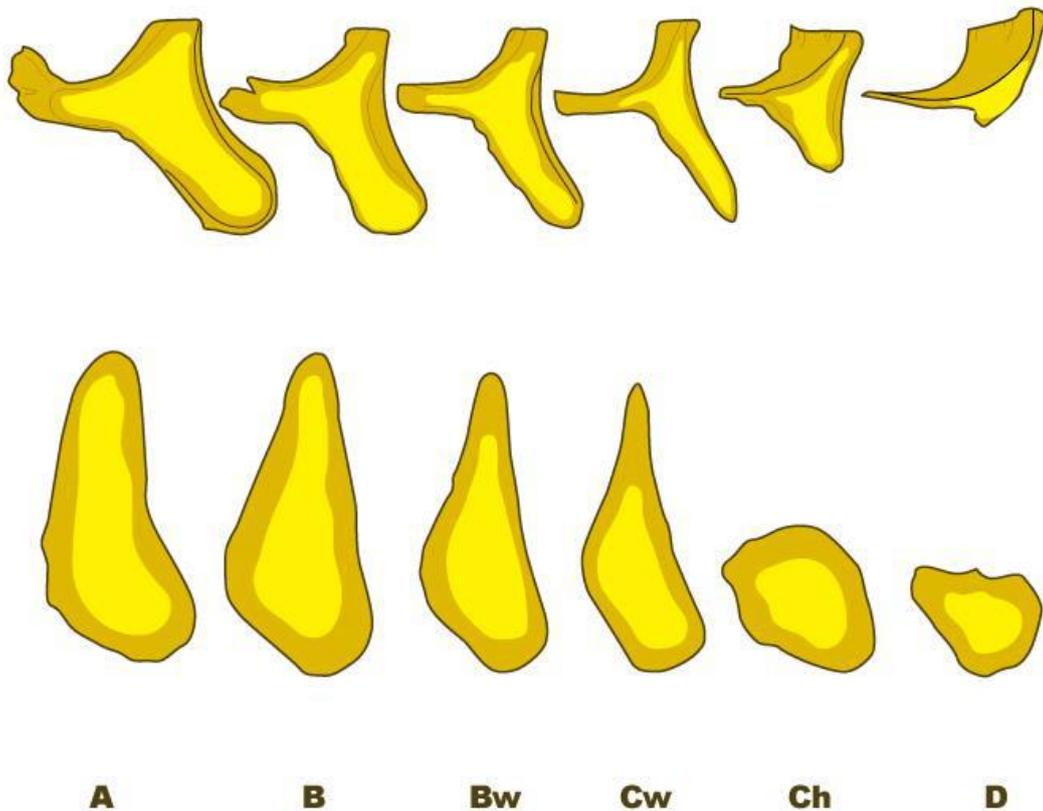
Divisione A: Osso Disponibile (OD) abbondante in tutte le dimensioni; altezza almeno 12 mm, spessore di almeno 5 mm, larghezza di almeno 5 mm, tale situazione consente un'angolazione fra asse implantare e direzione del vettore delle forze oclusali in quel punto fino a 30 gradi, e il rapporto corona/impianto è mantenuto inferiore ad 1.

Divisione B: col procedere del riassorbimento osseo, l'ampiezza dell'OD in un primo momento diminuisce a spese della teca ossea vestibolare (riassorbimento in senso centripeto). In questa divisione la cresta ossea è più stretta, ma presenta ancora una

quantità di OD sufficiente per l'inserimento implantare. L'altezza è di almeno 10 mm, lo spessore è compreso tra 2,5-5 mm; la larghezza dovrebbe essere maggiore della divisione A (15 mm richiesti) per assicurare una adeguata interfaccia osso impianto, essendo lo spessore diminuito; l'angolazione massima consentita è di 20 gradi; il rapporto corona-impianto dovrebbe essere tenuto inferiore a 1. È possibile individuare in questa divisione un'ulteriore sottodivisione, la **Bw** (Width/Larghezza), in cui lo spessore è compreso tra i 2,5 e 3,5 mm.

Divisione C: Come abbiamo visto il meccanismo con cui l'osso si riassorbe è prima in spessore e successivamente in altezza. Così, la cresta di divisione B continua a riassorbirsi in spessore e se il processo continua, l'Osso Disponibile si riduce poi in altezza. Questo quadro descrive una situazione atrofica da moderata ad avanzata. L'OD nella divisione C è inadeguato in una o più dimensioni. Perciò lo spessore può essere inferiore a 2,5 mm e l'altezza inferiore a 8 mm. Ci sono 2 sottodivisioni della divisione C: la **Cw** (width), quando la cresta residua è inadeguata in ampiezza e la **Ch** (height), quando è inadeguata anche in altezza. Quest'ultima categoria denota in genere un livello di riassorbimento maggiore.

Divisione D: il continuo riassorbimento osseo ha condotto in questa divisione alla completa scomparsa del processo alveolare unitamente ad un'atrofia dell'osso basale. Siamo di fronte a casi di grave atrofia. La perdita dell'osso basale conduce ad un mascellare superiore completamente piatto o ad una mandibola cosiddetta "a matita". Nel mascellare superiore si può avere un riassorbimento della spina nasale e del palato sino all'arco zigomatico. Nella mandibola non è infrequente osservare al nervo mentoniero e porzioni del fascio vasculo-nervoso deiscanti; il tubercolo geniense superiore può diventare la struttura anatomica più alta di tutta l'arcata inferiore; il muscolo mentale arriva a perdere molte delle sue inserzioni attaccandosi ormai alla sommità della cresta ossea quindi al di sopra del corpo della mandibola ed infine il muscolo buccinatore e milo-ioideo sono estremamente vicini.



La classificazione più considerata in letteratura è quella di **Cawood e Howell, 1988**,²¹ la quale si delinea in seguito ad uno studio Randomizzato, in cui si analizzava il riassorbimento dei Mascellari dopo la perdita dei denti e notarono che i processi di riassorbimento seguono dei modelli abbastanza ripetibili nonostante la variabilità individuale. A questo proposito possiamo ricordare che la perdita ossea viene ad essere influenzata in velocità ed entità da diversi cofattori: età (gli anziani sono più suscettibili), sesso (quello femminile è più colpito), morfologia scheletrica (il paziente con una dimensione verticale ridotta a causa di un morso profondo risulta più sensibile)²². Le conclusioni dello studio di Cawood e Howell²¹ furono le seguenti: L'osso basale non si riassorbe, a meno che non venga sottoposto a stimoli irritativi locali come protesi incongrue o protesi che presentano carichi eccessivi. Il processo alveolare subisce delle modificazioni significative dopo la perdita dell'elemento dentario. Il riassorbimento osseo cambia in base alla sede:

-Nella regione mandibolare interforaminale e in tutto il mascellare superiore il riassorbimento è prevalentemente orizzontale ed è più accentuato sul versante vestibolare;

-Nei settori mandibolari posteriori il riassorbimento è per lo più di tipo verticale.

In seguito al riassorbimento del processo alveolare, anche i rapporti tra osso mascellare e mandibola subiscono delle modificazioni:

-Le arcate divengono più corte in senso antero-posteriore.

-In senso trasversale il mascellare superiore diventa più stretto, mentre la mandibola si allarga.

-Le inserzioni muscolari periorali e del pavimento della bocca diventano progressivamente più superficiali.

-La gengiva aderente diminuisce.

-Si assiste ad un progressivo cambiamento della morfologia facciale che rispecchia il grado di cambiamento delle ossa mascellari e dei tessuti molli.

Alcuni studi dimostrano che, tra le due arcate, la mandibola subisce un riassorbimento più rapido (quattro volte superiore in altezza), a causa della mancanza della volta palatina, fattore protettivo invece per il mascellare²²; inoltre, conseguentemente alla perdita nella dimensione verticale, la distanza interarcata aumenta, anche se è compensata da una rotazione mandibolare. In definitiva la contrazione apparente del mascellare superiore è in senso centripeto, mentre per la mandibola è in senso centrifugo²². Per descrivere il riassorbimento osseo post-estrattivo sono state proposte da Cawood e Howell²¹ 5 classi per il Mascellare e 6 classi per la Mandibola:

I° Classe: Dentatura presente.

II° Classe: Cresta Alveolare post-estrattiva.

III° Classe: Cresta edentula post-estrattiva tardiva ma con adeguato spessore e dimensione verticale.

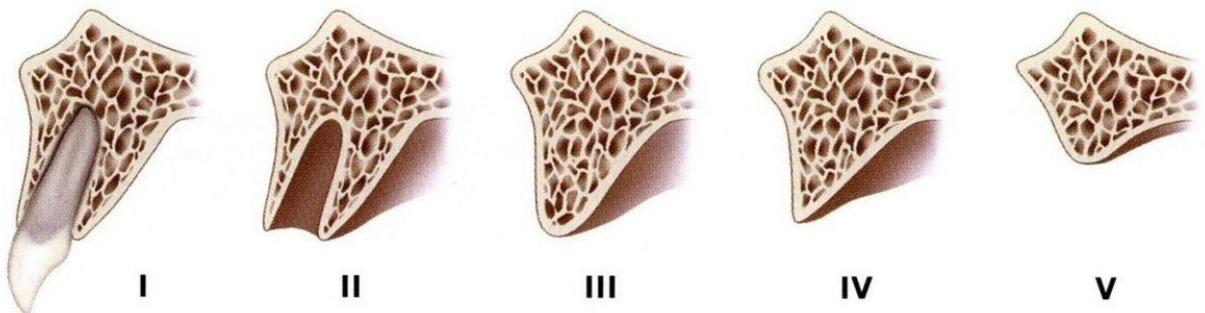
IV° Classe: cresta con altezza adeguata ma spessore insufficiente, definita “a lama di coltello”;

V° Classe: Cresta inadatta sia come spessore che come dimensione verticale (perdita del processo alveolare).

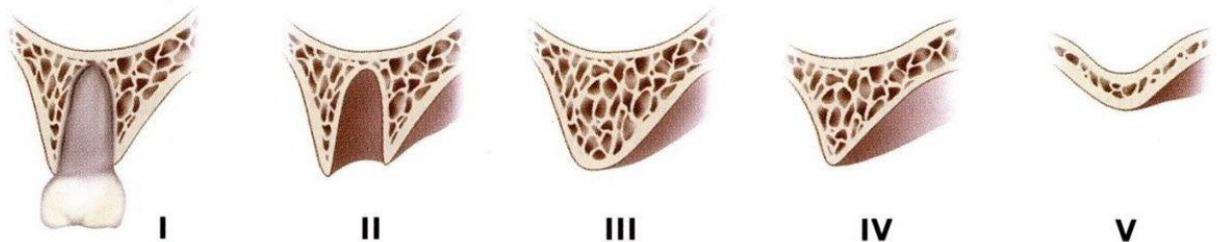
VI° Classe (solo per la Mandibola): cresta depressa, con atrofia dello stesso osso basale.

Queste Classi sono Uguali sia per l'osso Mascellare che per la Mandibola, fatta

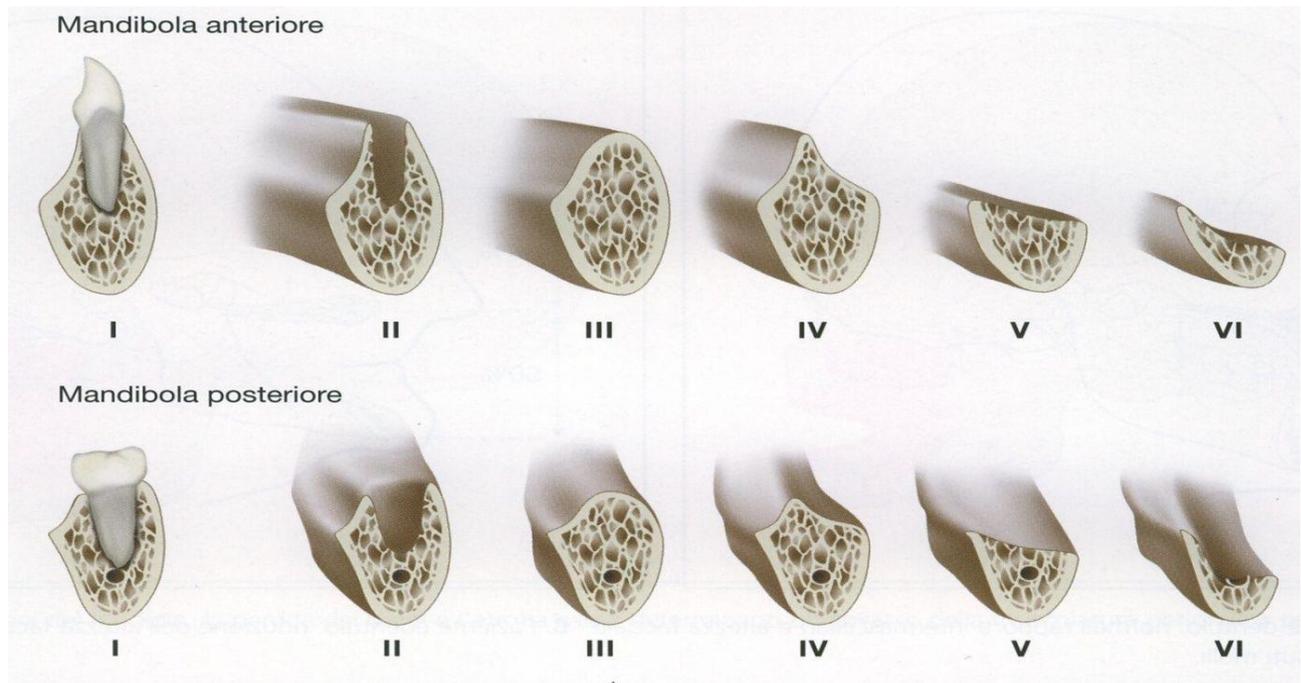
Mascellare superiore anteriore



Mascellare superiore posteriore



eccezione per la VI° Classe, la quale riguarda solo la Mandibola.



Risolto Clinico

Nelle classi I, II e III è presente un adeguato quantitativo di osso, che rende possibile l'inserimento di un impianto, per cui non sono necessarie tecniche chirurgiche per aumentare il volume; le classi IV, V e VI, invece, necessitano di una correzione della volumetria ossea, a causa del notevole difetto che presentano. In specifico:

Atrofia di IV classe nell'Osso Mascellare: si nota per lo più un riassorbimento osseo in senso verticale. E' necessario effettuare una distinzione tra mascellare anteriore e posteriore:

Nel settore posteriore in alcuni casi possiamo inserire l'impianto, ma solo se la dimensione orizzontale è mantenuta (≥ 10 mm); tuttavia, più frequentemente, dobbiamo rinunciare all'inserzione perché lo spessore osseo verticale è insufficiente, a causa di una pneumatizzazione del seno mascellare (il seno si amplia e di conseguenza il suo pavimento migra in posizione più coronale).

Nel settore anteriore è più facile avere un'altezza ossea sufficiente (≥ 8 mm), compresa tra il margine alveolare e il pavimento della cavità nasale.

Atrofia di IV classe nella Mandibola: solitamente l'altezza ossea è normale, ma si può notare una riduzione della dimensione orizzontale tale da rendere impossibile l'inserimento di un impianto. Anche in questo caso vi è una distinzione tra settore anteriore e posteriore:

Nel posteriore, anche se esiste uno spazio sufficiente tra margine alveolare e canale alveolare inferiore (≥ 8 mm), spesso si ha una riduzione della dimensione orizzontale che impedisce l'inserimento di impianti (tipo Branemark).

Nell'anteriore, invece, anche se avviene un riassorbimento del processo alveolare, l'anatomia dell'osso basale permette l'inserimento di impianti; per questo motivo la regione tra i due forami mentonieri viene considerata privilegiata: mostra una sufficiente quantità di osso, che non rende necessario interventi ricostruttivi per aumentarlo, e una notevole compattezza ossea che garantisce stabilità.

Atrofia di V classe nell'Osso Mascellare: quadro clinico che si presenta soprattutto in pazienti edentuli totali, con severa atrofia e conseguente scomparsa del processo alveolare; il pavimento della cavità nasale e il seno mascellare sono separati dalla mucosa orale da uno sottilissimo strato di osso. Oltre a risultare impossibile il posizionamento di impianti, a causa dell'entità del riassorbimento non è possibile garantire una sufficiente ritenzione nemmeno alle protesi totali mobili.

Atrofia di V classe nella Mandibola: situazione caratterizzata da una diminuzione della dimensione verticale della cresta alveolare e da una conseguente riduzione sia anteriore che posteriore dello spazio interarcata.

Nella regione posteriore è impossibile il posizionamento di un impianto, a causa della vicinanza del margine alveolare con il canale alveolare inferiore.

Nella regione anteriore, invece, anche se avviene riassorbimento, è possibile il posizionamento di un impianto, che verrà inserito sfruttando il residuo osso basale.

Atrofia di VI classe nella Mandibola: situazione caratterizzata da una severa atrofia, nella quale non solo è riassorbito tutto l'osso alveolare, ma anche una parte dell'osso basale. Tutto ciò porterà ad una diminuzione del fornice vestibolare e linguale, che può evidenziare la necessità di un intervento di vestiboloplastica. Questa situazione spesso coinvolge i pazienti edentuli totali.

Nella regione posteriore a seguito di questo processo potremo notare una superficializzazione del nervo alveolare inferiore, che impedisce il posizionamento di impianti in questa zona.

Nella regione anteriore, invece, a differenza del mascellare superiore, l'osso basale della mandibola non subisce modificazioni della dimensione orizzontale e quindi può essere possibile il posizionamento di impianti.

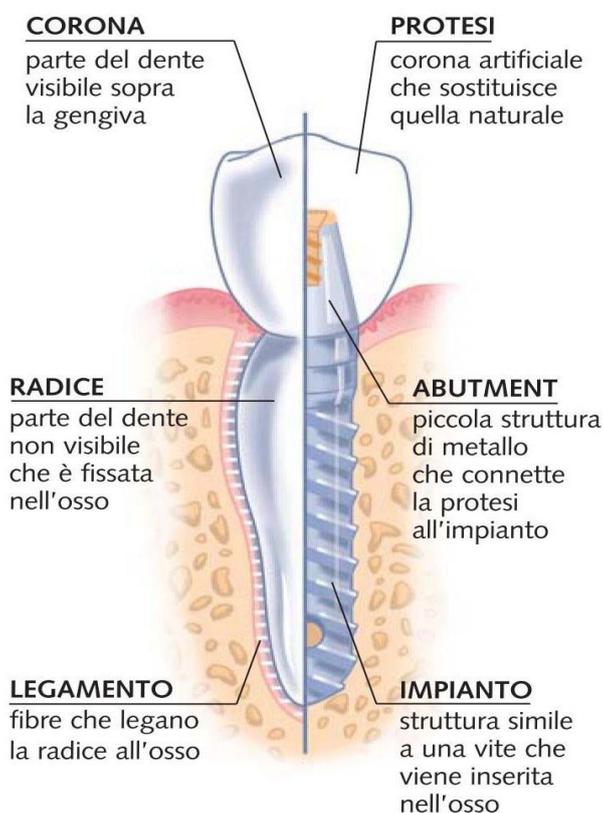
1.2-Concetti Base Sull'Inserimento Implantare

1.2.1-Indicazioni e Successo dell'Impianto Dentale

L'implantologia orale è una modalità di trattamento indicata per sostituire gli elementi dentali mancanti o quelli a prognosi infausta. E' una terapia affidabile, con una elevata percentuale di successo, accettata dalla comunità scientifica e professionale internazionale, che non deve essere considerata come la soluzione ideale per tutti i casi di edentulia parziale o totale.

Esistono, infatti, diverse opzioni terapeutiche la cui scelta deve tener conto della situazione clinica del paziente e basarsi su un'attenta valutazione dei benefici attesi e dei possibili rischi. La realizzazione della riabilitazione implanto-protetica necessita di

un intervento chirurgico e della costruzione di un manufatto protesico che, per essere eseguiti correttamente, richiedono l'uso di attrezzature idonee e tecnologia dedicata. Per il raggiungimento di un risultato ottimale il clinico deve verificare la presenza dell'indicazione al trattamento o di eventuali controindicazioni, informare adeguatamente il paziente, fare le opportune valutazioni anamnestiche, diagnostiche e prognostiche, mettere in atto i necessari trattamenti preventivi e/o terapeutici capaci di ridurre il rischio di complicanze e, infine, applicare un corretto protocollo clinico. La chirurgia implantare deve essere eseguita in ambienti strutturalmente idonei con l'ausilio di apparecchiature tecnologicamente adeguate e di una strumentazione appropriata.



questa branca ha sì, ampliato l'offerta riabilitativa in campo odontoiatrico, ma bisogna anche capire, quanti e quali sono gli aspetti da tenere presente per una riabilitazione corretta e di successo. Infatti il non rispetto o la mancata attenzione a questi, possono portare a complicanze o nel peggiore dei casi all'insuccesso di questo approccio

riabilitativo. Inoltre va anche considerato come l'impianto sia soggetto a lesioni di tipo infiammatorio ad eziologia batterica con una prevalenza maggiore, se presenti anche fattori di predisposizione e fattori di rischio più o meno accertati, pertanto è fondamentale anche il suo corretto mantenimento.

Fondamentale risulta essere a fini preventivi, la selezione dei pazienti e la stesura di un piano di trattamento che prenda in considerazione tutti quegli aspetti, di primo piano per la realizzazione di un corretto inserimento Implantare, a cui segua una corretta osteo-integrazione.

Infatti, nonostante gli alti indici di successo raggiunti da questo approccio terapeutico, il rischio di fallimento resta ancora concreto. Per tanto vi sono delle Indicazioni e delle Controindicazioni di cui tenere conto.

Le principali **Indicazioni**, comuni a tutti gli interventi riabilitativi implanto-protesici possono essere schematicamente elencate in:

1-Monoedentulie (alternativamente a manufatti protesici fissi).

2-Edentulie parziali, sia intercalari che distali, adottando la tecnica del ponte su impianti o dell'appoggio distale implantare (in alternativa a protesi removibili).

3-Edentulie totali per l'esecuzione di una protesi fissa totale su impianti o di una protesi mobile di ancoraggio implantare.

4-Ancoraggio per spostamenti ortodontici.

Le **Controindicazioni** alla chirurgia implantare possono essere divise in **Generali** (sistemiche) e **Locali**. Le Generali, a loro volta, in **Assolute**, che vietano in ogni caso l'inserimento di un impianto, e **Relative**, per le quali è possibile inserire l'impianto,

ma solo con particolari accorgimenti e, o dopo aver ottenuto il perfetto controllo della patologia.

Le **Controindicazioni Generali Assolute** sono:

1-Assenza di un quantitativo di osso alveolare sufficiente.

2-Eta' inferiore a 16 anni.

3-Gravi malattie oncologiche; pazienti sottoposti a terapia radiante o a terapia con bifosfonati ad alte dosi, sono molto più esposti al rischio di osteonecrosi.

4-Gravi malattie dentali.

Le **Controindicazioni Generali Relative** sono:

-Diabete insulino-dipendente; pazienti con una ridotta capacità di guarigione tissutale.

-Osteoporosi; osso di scarsa qualità, non garantisce la stabilità dell'impianto.

-Malattie cardiache.

-Gravidanza e allattamento.

-Reumatismi articolari acuti.

-Nevralgia trigeminale.

-Bruxismo.

Le **Controindicazioni Locali** sono:

-Malattia parodontale non controllata e in fase attiva.

-Fumo : aumenta i rischi di insuccesso implantologico in quanto incide sulla capacità di guarigione delle ferite post-operatorie e agisce negativamente a livello di circolazione periferica, ostacolando il processo di osteointegrazione.

-Insufficiente igiene orale: la carica batterica può causare infiammazione del tessuto gengivale ed osseo, riassorbimento dello stesso e, conseguentemente, perdita dell'impianto.

Naturalmente per poter parlare di Successo Implantare, non basta seguire prettamente le Indicazioni ed evitare le controindicazioni, nonostante ciò sia già un passo fondamentale, bisognerà prendere in esame diversi criteri. Il parametro clinico più comunemente riportato è la percentuale di sopravvivenza di un Impianto, ossia se l'impianto si trova ancora fisicamente nella bocca o è stato rimosso²³. Va specificato, che la sopravvivenza, non sempre rispecchia e coincide con il successo della terapia implanto-protetica. Infatti Numerosi studi clinici e revisioni della letteratura hanno cercato di stilare metodi per la valutazione del successo riabilitativo e della sopravvivenza implantare, non tenendo conto però dell'aspetto protesico.

Il consiglio dell'American Dental Association (ADA) sui materiali dentali, gli strumenti e le apparecchiature stabilisce che, per un impianto endosseo, bisognerebbe prendere in considerazione la valutazione di: durata, perdita ossea; salute gengivale; profondità di tasca; effetto sui denti adiacenti; funzione; estetica; presenza di infezioni, disagio, parestesia o anestesia; atteggiamento emotivo e psicologico e soddisfazione del paziente^{24,25}

Smith e Zarb²⁶ hanno indicato che il comfort del paziente, la profondità del solco, lo stato gengivale, il danno a strutture anatomiche adiacenti, quali elementi dentari, seno mascellare, strutture vascolari e nervose, non sono attribuibili al materiale o al progetto implantare.

Quindi i fattori controllati principalmente dal professionista e l'atteggiamento psicologico del paziente non sono condizioni influenzate dall'impianto e quindi secondo gli autori di questo studio dovrebbero essere considerati separatamente e non calcolati nelle percentuali dei successi implantari.

Va tenuto presente che, profondità del solco e stato di salute gengivale in prossimità degli impianti possono essere, in realtà, correlati al progetto implantare o alle condizioni di superficie.

Molti criteri di salute dentale sono stati adattati agli impianti. Fra questi ricordiamo: Longevità, Dolore, Mobilità contro fissazione rigida, Percussione, Riassorbimento di osso crestale, Valutazione Radiografica, Tessuto cheratinizzato, Profondità di sondaggio, Indici di sanguinamento

Diversi autori hanno proposto criteri per il successo degli impianti endossei, tra cui **Albrektsson et al**^{27,28} e **Albrektsson e Zarb**²⁹ Già nel 1986 Albrektsson et al. definirono alcuni parametri clinici e radiografici che, in presenza di impianti inseriti nel cavo orale e riabilitati protesicamente, dovevano realizzarsi affinché si potesse parlare di successo. I parametri clinici prevedevano l'assenza di mobilità e di sintomatologia, mentre quelli radiografici erano basati sull'assenza di radiotrasparenza perimplantare e su un riassorbimento osseo marginale di 1.5 mm durante il primo anno di carico e di 0.2 mm per ogni anno successivo; con tali criteri le percentuali di successo erano indicate dell'80% a 10 anni (Albrektsson et al 1986).

Nel 1993 **Hammerle e Lang** riportarono tra i criteri di successo anche la presenza di una mucosa perimplantare sana con un sondaggio fisiologico e, nel 2004, **Buser et al.** posero tra gli obiettivi della terapia anche la realizzazione, nei settori delle arcate dentarie visibili durante il sorriso, di una morfologia dento-gengivale simile a quella dei denti naturali (Hammerle & Lang 1993; Buser et al. 2004).

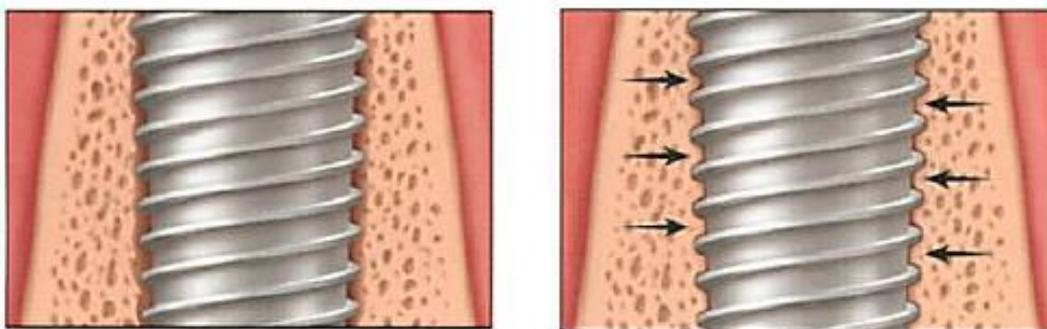
Attualmente i criteri di successo implantare sono così definiti (**Ong et al. 2008**)³⁰:

- Assenza di mobilità
- Assenza di fastidi soggettivi persistenti (dolore, sensazione di corpo estraneo e/o disestesia)
- Assenza di infezioni perimplantari ricorrenti con suppurazione
- Assenza di radiotrasparenza attorno agli impianti
- Sondaggio perimplantare non superiore a 5 mm (PPD \leq 5 mm)
- Assenza di sanguinamento al sondaggio (BOP Negativa)
- Perdita ossea non superiore a 1.5 mm dopo il primo anno di carico ed a 0.1 mm per anno (mesialmente o distalmente).

Se ci si attiene strettamente ai criteri elencati, le percentuali di successo a 10 anni o più appaiono inferiori a quelle indicate da Albrektsson. Nei pazienti parodontalmente sani esse risultano a 10 anni, in relazione al tipo di riabilitazione protesica, del 66,5% per le corone singole, del 54% per i ponti su impianti e del 50% per i ponti con connessione dente-impianto (Bragger et al. 2005). I criteri di successo vanno però distinti dai criteri di sopravvivenza. Si parla di sopravvivenza quando un impianto presenta una perdita di osso marginale maggiore di 2.5 mm, un sondaggio perimplantare $>$ 5 mm (con BOP -/+) o una recessione del margine mucoso perimplantare, con conseguente scoperta marginale dell'impianto, senza manifestazioni infiammatorie clinicamente evidenti, senza problematiche di tipo funzionale ed estetico, con permanenza dell'impianto nel cavo orale per un numero indeterminato di anni (Lang & Salvi 2004). dati della letteratura dimostrano che, dopo 10 anni di follow-up, le percentuali di sopravvivenza nei pazienti parodontalmente sani, molto più alte di quelle del successo, sono del 89.4% per gli impianti che supportano corone singole, del 86.7% per impianti che supportano ponti (Pjetrusson et al 2007) e del 77.8% per i ponti che collegano un impianto con un dente naturale (Lang et al 2004).

1.2.2-Osteointegrazione.

Per-Ingvar Branemark, ricercatore proveniente dalla scuola svedese, ha il grande merito di aver sviluppato il concetto di osteointegrazione, sviluppando i principi biologici dell'implantologia endossea contemporanea. Branemark stesso definiva l'osteointegrazione come *“un contatto diretto a livello di microscopia ottica tra osso vitale e superficie metallica dell'impianto”*³¹. Oggi la si tende ad identificare come una connessione diretta, funzionale e strutturale, tra osso vivo e la superficie di impianto caricato. Affinché un impianto sia correttamente osteointegrato dovrà innanzitutto avere una buona **Stabilità Primaria** (o stabilità iniziale), la quale consiste nella capacità dell'osso, in cui viene inserito l'impianto dentale, di garantire l'assenza di mobilità dell'impianto stesso prima che avvenga il processo di osteointegrazione. di fatto questa è una condizione in cui l'impianto non subisca Micro-Movimenti, ed è data da alcuni fattori fondamentali: Qualità e Quantità d'osso, Morfologia e superficie dell'impianto utilizzato. Se la stabilità primaria è buona (e lo rimane) verrà sostituita dalla Stabilità Secondaria, ossia L'Osteo-integrazione vera e propria.



Da Branemark in poi, l'implantologia sommersa si diffuse largamente per la facilità della tecnica chirurgica (fino ad allora sconosciuta), grazie alla quale anche operatori inesperti potevano iniziarsi a questa nuova procedura; gli impianti sommersi si moltiplicarono a ritmo velocissimo fino al giorno d'oggi. Fino ai primi anni 80, periodo in cui vengono pubblicati i primi studi di Branemark e coll., sono stati molti i ricercatori che si sono impegnati a studiare il rapporto che si veniva ad instaurare tra osso e impianto.

Collins e coll.³¹ hanno sostenuto che nessun materiale inerte avrebbe potuto essere incorporato nell'osso.

Southam e coll. Nel 1970 hanno concluso che quando un metallo viene impiantato nell'osso, la sua superficie viene rivestita da uno strato fibroso.

Nel 1979 **Muster e Champy**³² hanno affermato che si possa avere contatto diretto con l'osso soltanto con impianti in ceramica.

La conferma istologica del processo di osteointegrazione degli impianti in titanio si deve a **Schroeder** e al suo gruppo di ricercatori che hanno dimostrato il reale contatto tra la superficie implantare e il tessuto osseo circostante avvalendosi di nuove tecniche di sezione e fissazione dell'osso non decalcificato; questo fenomeno è stato denominato da Schroeder "*anchilosi funzionale*"³².

Nel 1991 **Zarb e Albrektsson** hanno dato una nuova definizione di osteointegrazione come un processo grazie al quale si ottiene una fissazione rigida, clinicamente asintomatica, del materiale alloplastico, durante il carico funzionale.³³ Si definisce fissazione rigida quando lo spazio e i movimenti relativi fra osso e impianto non superano i 100 micron. In base alle conoscenze attuali, tale fissazione avviene solo quando l'impianto è realizzato in titanio, anche se teoricamente qualsiasi materiale metallico (preferibilmente), che sia dotato di una micromorfologia adeguata e che sia privo di proteine, potrebbe indurre osteointegrazione. Caratteristica fondamentale del titanio da un punto di vista chimico è quella di formazione di un sottile strato di ossidi a livello superficiale (oxide layer). L'oxide layer è uno strato di ossidi di titanio, di spessore minimo che si forma spontaneamente su tutta la superficie dell'impianto in titanio in seguito all'esposizione all'atmosfera. Essendo un metallo molto reattivo, infatti, il titanio forma immediatamente uno strato di ossidi a contatto con l'ossigeno. Principalmente costituito da TiO₂, questo strato di ossidi è estremamente stabile. Questo strato che si forma, risulta essere implicato nei primi processi di guarigione e di osteogenesi, fasi primarie del processo di osteointegrazione. L'oxide layer è il

substrato coinvolto nell'interazione con i fluidi dell'organismo. Su di esso si viene a creare un network stabile di proteine, carboidrati, proteoglicani, lipoproteine e glicosaminoglicani, fungendo da substrato indispensabile alla migrazione ed attività di leucociti e cellule osteogeniche, implicate nella formazione di osso. Infatti ad oggi possiamo definire il processo di osteointegrazione come il risultato di una serie di processi di guarigione che avvengono nel sito implantare dopo il posizionamento della fixture. Il periodo di guarigione dopo l'intervento di posizionamento implantare è fondamentale per l'osteointegrazione: l'impianto deve rimanere in assenza di carico e sollecitazioni; infatti anche una modesta mobilità dell'impianto, dovuta alle forze orali, innesca un processo di proliferazione connettivale che porta ad una fibrosi perimplantare. Questa fibrointegrazione (interposizione di tessuto connettivo fibroso tra osso e impianto) è fisiologica nei giorni successivi all'inserzione implantare, ma poi deve essere sostituita dall'osteointegrazione, altrimenti si avrà mobilità (fibre elastiche del connettivo) e dolore (fibre nervose connettivali), all'applicazione di carichi occlusali. Per evitare la fibrointegrazione bisogna evitare traumi e carichi eccessivi nell'immediato post-operatorio e mantenere bassa la temperatura dell'osso durante il fresaggio, mediante abbondante irrigazione, per prevenire la necrosi ossea.

Le ricerche del 1987 di **Tomas e Bjorn Albrektsson**³⁴ ci consentono di valutare passo passo le reazioni cellulari che avvengono dopo il posizionamento di un impianto in osso di coniglio. Prima però di descrivere le fasi temporali in cui si ha guarigione dell'osso intorno agli impianti risulta doveroso, indicare in maniera seppur breve, quali sono i processi di osteogenesi intorno agli impianti.

Osborn e Newsly nel 1980 hanno descritto per primi la capacità degli osteoblasti di proliferare e deporre matrice ossea sia sulla superficie ossea sia su quella implantare, definendo i due processi che ne derivano osteogenesi a distanza e osteogenesi a contatto:

Nell'osteogenesi a Distanza il nuovo tessuto osseo viene formato a partire dalla superficie di quello già presente nel tessuto perimplantare che esprime sulla sua superficie una popolazione di cellule osteogeniche che sintetizzeranno nuova matrice

ossea. In questo modo l'impianto viene progressivamente circondato dall'osso. Questo rappresenta il processo di osteogenesi maggiormente rappresentato nella guarigione dell'osso corticale, in quanto durante la preparazione del sito implantare l'interruzione vascolare provoca la necrosi del tessuto osseo corticale perimplantare e il suo susseguente lento rimodellamento per l'invasione di osteoclasti dal settore midollare sottostante.

Nell'osteogenesi a contatto il nuovo tessuto osseo si forma direttamente sulla superficie implantare. L'osteogenesi a contatto si compone essenzialmente di tre fasi: osteoconduzione, la formazione di osso de novo e il successivo rimodellamento osseo. Le uniche cellule in grado di sintetizzare matrice ossea sono gli osteoblasti. Cellule polarizzate e la cui attività secretoria è localizzata lontano dal nucleo. Da quando la matrice secreta dagli osteoblasti viene mineralizzata, i loro processi cellulari rimangono completamente circondati da essa divenendo così cellule ossee mature, gli osteociti. In questo modo gli osteoblasti sono irrevocabilmente connessi alla superficie ossea in formazione e l'unico modo per aumentare tale superficie è il reclutamento di nuove cellule osteogeniche sulla superficie e fare in modo che si differenzino in osteoblasti.

L'osso cresce solo tramite apposizione come conseguenza della polarità della sintesi di matrice osteoide da parte degli osteoblasti. La matrice mineralizzata non ha capacità di crescere, perciò una volta iniziato il processo di formazione ossea la matrice e le cellule che l'hanno sintetizzata non hanno quasi capacità di governare il processo di crescita ossea sulla superficie implantare in corso. Quindi se abbiamo bisogno che nuovo tessuto osseo si formi su una superficie implantare, l'unico modo in cui possa accedere è che le cellule osteogeniche migrino prima su quella superficie; e affinché l'osso cresca attorno all'impianto per stabilire un'integrazione funzionale è necessario un continuo reclutamento di cellule osteogeniche sulla superficie implantare. Perciò le fasi più importanti della guarigione perimplantare precedono la formazione della matrice ossea poiché se il reclutamento delle cellule osteogeniche è avvenuto con successo la formazione di matrice ossea ne è una diretta conseguenza (Davies 2003). Questo si spiega col fatto che non solo tali fenomeni precoci determinano se l'osso si

formerà sulla superficie implantare ma anche che la continua crescita di osso sulla superficie implantare sarà il risultato di un continuo reclutamento e migrazione di cellule osteogeniche sull'impianto più che per un'abilità intrinseca della matrice a crescere. Tutti questi eventi precoci vengono racchiusi nel termine "osteconduzione". Le cellule osteogeniche dopo aver raggiunto la superficie implantare possono iniziare la formazione della matrice osteoide. La fase iniziale della formazione di nuovo tessuto osseo è la secrezione della matrice di cemento da parte delle cellule osteogeniche. Essa è un'interfaccia mineralizzata priva di collagene tra tessuto osseo nuovo e superficie implantare.

La formazione di osso de novo può essere considerato un fenomeno distinto che verrà poi seguito dal rimodellamento osseo dell'osso perimplantare. Il rimodellamento osseo a lungo termine è influenzato da diversi stimoli, tra cui i più importanti sono quelli biomeccanici, che verranno trattati in seguito. I tre processi, osteconduzione, formazione di osso de novo e rimodellamento non avvengono solo nella guarigione del sito perimplantare ma sono i processi critici di qualsiasi guarigione e rigenerazione ossea, come nel caso della guarigione delle fratture, in quanto nella preparazione del sito si creano dei danni alle trabecole ossee. (Schenk 1984, Gross 1988, Plenk 1996)

La microarchitettura istologica del tessuto osseo che si forma rapidamente nella guarigione perimplantare, così come nella guarigione delle fratture o nello sviluppo embrionale, non è di tipo lamellare maturo ma è irregolare e viene definito "woven bone" o a "fibre intrecciate". Istologicamente si presenta con fibrille collagene disposte in modo casuale, osteociti di forma irregolare, bassa densità minerale e una rete vascolare molto ben rappresentata. La sua irregolarità è dovuta al suo elevato tasso di crescita rispetto all'osso lamellare e non all'istodinamica della loro formazione, estremamente simile.

Sia l'osteogenesi a distanza sia l'osteogenesi a contatto avvengono nella guarigione di ogni sito perimplantare e la loro comprensione è di massima importanza per capire il ruolo del disegno implantare nell'osteointegrazione.

Nell'osso di tipo III o IV secondo Leckhom e Zarb mancando sufficiente osso corticale per assicurare stabilità all'impianto l'unica maniera per ottenerla è il reclutamento di cellule osteogeniche sulla superficie implantare e la conseguente formazione ossea. Perciò è fondamentale che l'osteogenesi da contatto sia ottimizzata dalla topografia e composizione della superficie implantare.

Ritornando alle **Fasi temporali** descritte da **Albrektsson** :

1-Durante il traumatismo chirurgico i vasi sanguigni vengono danneggiati, provocando emorragia e la formazione di un coagulo. In questa fase le piastrine svolgono un ruolo fondamentale.

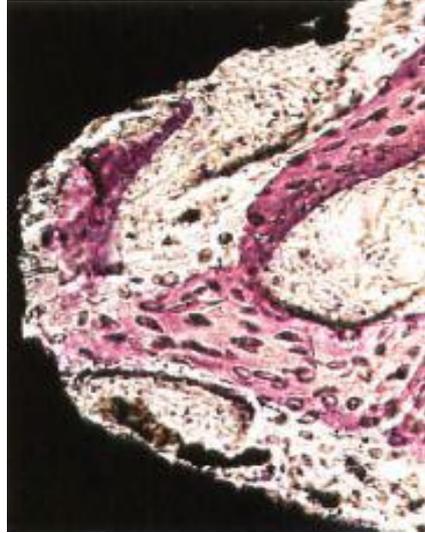
2-La cessazione della circolazione provoca nelle prime ore dopo l'intervento , ischemia locale ai margini fratturati dovuta alla mancanza di apporto di ossigeno per gli osteociti.

3-La necrosi comprende meccanismi di feedback tra fattori segnale, mitogenici e chemiotattici, ed è il preludio alla demolizione del coagulo da parte dei leucociti, ma bisogna sottolineare l'importanza dell'angiogenesi come unico modo di fornire sostanze nutritive al compartimento perimplanare.

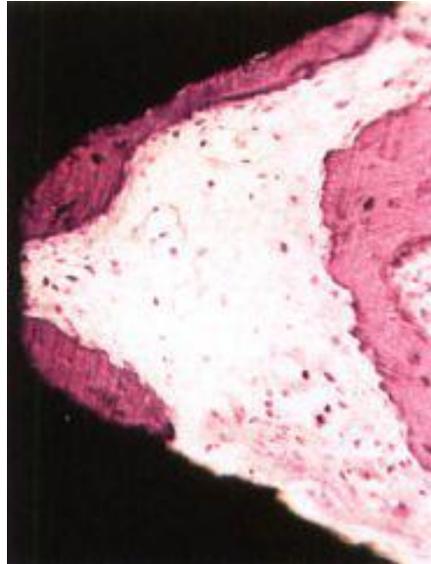
4-Dopo circa 4 giorni, grazie all'aumento della permeabilità dei vasi, si ha migrazione e colonizzazione da parte delle cellule mesenchimali indifferenziate prodotte dal midollo ed immesse in circolo per riempire l'alveolo post-estrattivo.

5-Nei giorni seguenti si ha differenziazione cellulare (granulociti e macrofagi accorrono per eliminare detriti cellulari e ossei in necrosi) e organizzazione del tessuto periprotetico.

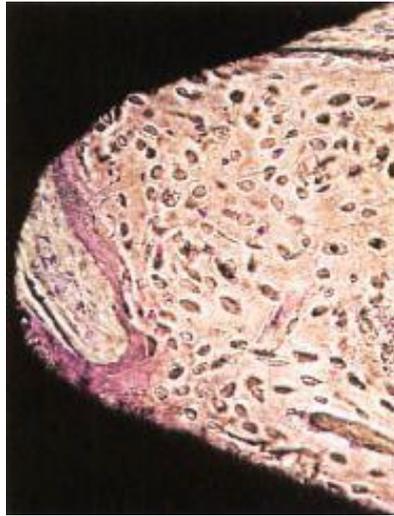
6-Un mese dopo l'inserzione implantare, si potrà notare una piccolissima quantità di tessuto osseo neoformato attorno alla fixture.



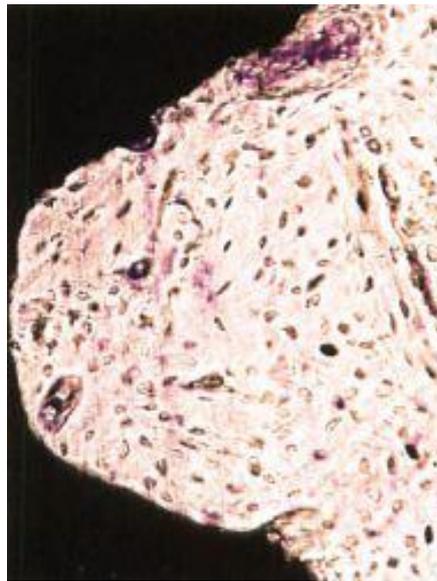
7-Tre mesi dopo la chirurgia si osserva un'aumento dell'osso presente all'interfaccia con l'impianto; in alcuni casi la filettatura risulta riempita da osso corticale, in altri casi si riscontrano per lo più tessuti molli.



8-Sei mesi dopo l'intervento, possiamo osservare, con una leggera variabilità individuale, una buona ossatura corticale all'interno della filettatura.



9-Un 'anno dopo si ritrova una superficie ossea corticale di contatto pari al 90-95% .



In conclusione si può capire come il processo di Osso-Integrazione sia un fondamentale obiettivo Implantare da raggiungere se vogliamo che la nostra riabilitazione sia un successo piuttosto che un fallimento.

1.3-Metodi per aumentare L'Osseo-Densità

Il successo di una procedura di impianto dentale è notevolmente influenzato dalla qualità e dalla quantità dell'osso disponibile. Infatti tassi più elevati di insuccesso implantare sono stati riscontrati negli impianti inseriti in scarsa densità ossea^{35,36}. Questo perché, la fissazione ossea iniziale dell'impianto, nota come stabilità implantare primaria, rappresenta un prerequisito fondamentale per ottenere un'osteointegrazione di successo a lungo termine³¹. Molti studi hanno dimostrato che la stabilità primaria dell'impianto è strettamente influenzata dalla densità ossea dell'ospite¹⁸ e dalla tecnica chirurgica utilizzata per la preparazione del letto implantare osseo, infatti la preparazione del sito osseo dell'impianto gioca un ruolo chiave nello sviluppo dell'osteointegrazione³⁷. Da ciò si può capire come le tecniche che aumentino la densità ossea, possano essere molto rilevanti ai fini del successo di una riabilitazione Implantare, in quanto una ridotta densità ossea comporta una ridotta stabilità Primaria, la quale può portare ad una ridotta Stabilità secondaria o Osseointegrazione dell'impianto^{38,39}.

La stabilità primaria dell'impianto è il risultato diretto della coppia di inserimento dell'impianto. Un torque di inserimento di ≥ 25 Ncm è sufficiente per un posizionamento dell'impianto di successo.⁴⁰ Tuttavia, in caso di carico immediato di un impianto, è necessario un torque di inserimento di almeno 32 Ncm, che può salire a 45 Ncm in aree con densità ossea relativamente bassa. Pertanto, in aree con densità ossea relativamente minore, la densificazione ossea del sito osteotomico avrebbe un grande vantaggio e migliorerebbe il successo a lungo termine dell'impianto⁴¹.

Pertanto sono state proposte diverse tecniche chirurgiche per evitare o ridurre il sacrificio osseo ed al contrario cercare di aumentare l'Osseodensità durante le procedure di inserimento dell'impianto migliorando così la stabilità primaria e la qualità dell'osso. Tutte queste tecniche volte ad aumentare L'osseodensità localmente e contestualmente all'inserimento implantare hanno una rilevanza maggiore, nelle situazioni, e nelle aree anatomiche che tendono ad avere un osso di scarsa qualità, e

quindi di scarsa densità, laddove ad esempio, in seguito a un edentulia, più o meno prolungata, vi è stato un riassorbimento osseo relativamente importante che farà rientrare l'osso in una classificazione D3 o D4, quindi canonicamente nelle porzioni posteriori delle ossa Mascellari. A causa della bassa densità dell'osso disponibile, i valori di torque di inserimento dell'impianto inserito sono solitamente inferiori ai valori accettabili. Ciò si traduce in un basso tasso di successo per gli impianti inseriti in questi siti.⁴² prima di sviluppare le tecniche che andremo ad enunciare di seguito, si prova a preparare il sito implantare eseguendo una sotto-preparazione, ossia utilizzando come fresa finale del procedimento, una fresa con diametro più piccolo del 10% rispetto all'impianto che poi si va ad inserire, questa tecnica da taluni utilizzata, è stata oggetto di uno studio in vitro in cui è emerso che la camera di guarigione tra osso e impianto andava persa, e ciò riduceva la velocità di guarigione, in particolare la velocità di formazione di Woven Bone, andando quindi a rallentare e rendere maggiormente difficile l'osteointegrazione^{43,44}. Ma questo, appunto, rappresentava più un escamotage e non ha niente a che vedere con le tecniche di Osteocondensazione, che andremo a descrivere di seguito.

1.3.1-Tecnica con Osteotomi Manuali o Di Summers

Generalità

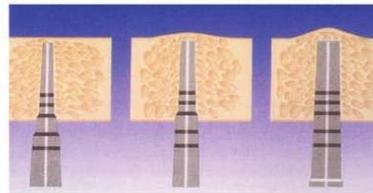
Vista l'espansione dell'implantologia come disciplina riabilitativa-Protesica, la ricerca si è negli anni spostata verso metodiche più raffinate, miranti alla possibilità di inserire impianti in quelle zone dove non è presente un'adeguata quantità di osso. In particolare, nell'arcata superiore, la pneumatizzazione del seno mascellare da un lato e il riassorbimento del processo alveolare edentulo dall'altro spesso comportano l'assenza di una quantità di struttura ossea sufficiente al posizionamento di impianti. Proprio per questo, prima Tatum⁴⁵ nell'86' poi Summers^{46,47} nel 94' e nel 95' hanno sviluppato delle tecniche che prevedessero l'uso di Osteotomi, al fine di consentire una riabilitazione implantare anche in siti, in cui, per via di una scarsa qualità ossea, questo

tipo di trattamento non poteva essere praticato, o quanto meno veniva considerato a rischio.

Gli osteotomi sono strumenti dedicati alla chirurgia implantare e trovano impiego in diverse situazioni cliniche caratterizzate in genere da deficit qualitativi e quantitativi dell'osso disponibile, solitamente nel contesto di una riabilitazione implantologica. Ne esistono di varie forme raggruppabili in due famiglie: gli osteotomi lanceolati e gli osteotomi compattatori.

Gli **Osteotomi Lanceolati**, vengono utilizzati per la preparazione del sito implantare in osso di qualità D3-D4, in particolare nell'arcata superiore; come tutti gli osteotomi presentano diverse misure, utilizzate in genere in modo crescente fino alle dimensioni volute in base al diametro ed alla lunghezza implantare che si sono scelti. Agiscono per rotazione, senza l'ausilio del martello e possono essere impiegati anche in interventi di chirurgia avanzata come l'espansione di cresta .

La seconda famiglia è rappresentata dagli **Osteotomi Compattatori**, da utilizzare esclusivamente nell'arcata superiore e con l'ausilio del martelletto, trovano impiego in interventi quali il mini-rialzo del pavimento del seno mascellare, principale scopo per cui sono stati ideati da Summers^{46,47}, nonché nella preparazione del sito implantare in osso di tipo D3-D4. Presentano una forma cilindrica o tronco-conica, in base alla sistemica implantare utilizzata, anche questi sono utilizzati in una sistemica a diametri crescenti, in modo da poterli utilizzare in successione, e presentano tacche di riferimento per la misurazione della profondità di lavoro. Ne esistono di due tipi, a punta concava e a punta convessa.



A prescindere dall'Osteotomo Utilizzato, questo dovrà essere bagnato con soluzione fisiologica sterile e attraverso delicati colpi di martelletto chirurgico si inizierà l'allargamento calibrato della sede implantare scelta, Impattando sulla midollare.

Proprio nell'arcata superiore queste tecniche che prevedono l'utilizzo di osteotomi affermarono la loro Importanza, in quanto la pneumatizzazione del seno mascellare da un lato e il riassorbimento del processo alveolare edentulo dall'altro, fanno sì che sia spesso presente un osso di scarsa qualità, non idoneo al posizionamento Implantare, pertanto in pazienti con queste caratteristiche bisognerebbe prevedere un rialzo del Seno mascellare, intervento più rischioso e non sempre praticabile, è in questi casi che

l'esecuzione di un mini rialzo, grazie alla sistematica degli osteotomi, rappresenta un'evoluzione. Infatti la Tecnica del *little sinus lifting* o *piccolo rialzo di seno*, negli ultimi anni, è stata perfezionata e resa più sicura con l'uso di strumenti adeguati riducendo così il rischio di complicanze dovute ad un intervento come quello di elevazione totale del seno mascellare e rappresentando sia per l'operatore che per il paziente un'ottima possibilità riabilitativa⁴⁸.

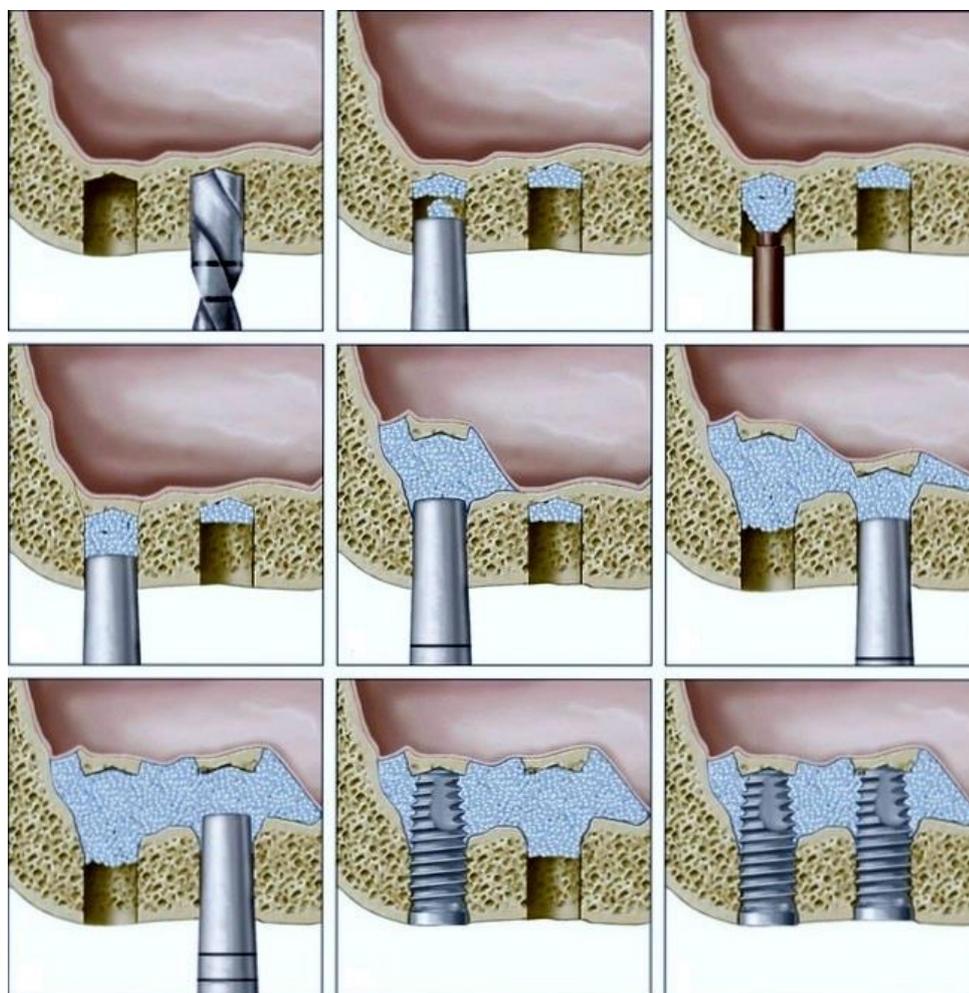
Tecnica Operatoria

della Tecnica esistono due Varianti una diretta ed una Indiretta, ma entrambe hanno delle fasi preparatorie comuni, ossia dopo aver eseguito un'attenta pianificazione Radiografica, avvalendosi possibilmente di una Tomografia Computerizzata, al fine di determinare con esattezza l'altezza e gli spessori della cresta ossea residua. Si Inizia ad eseguire la preparazione con frese e con osteotomi fino a raggiungere la distanza di 1mm dal pavimento del Seno Mascellare, a questo punto le due tecniche differiscono⁴⁹:

Tecnica Diretta: se mi avvalgo della tecnica diretta, L'Osteotomo agendo mediante la Spinta sui frammenti dell'osso spugnoso rimossi dalle pareti e compattati apicalmente, andrà a sollevare la Membrana di Schneider, ossia la membrana posta sul pavimento del seno, creando l'innalzamento necessario per l'inserimento dell'impianto. Va detto che questa tecnica permette innalzamenti del pavimento sinusale limitati (2,3mm), poiché il materiale che si interpone tra l'osteotomo e il pavimento del seno è esiguo, infatti se si eseguono incrementi maggiori di 3 mm ci sarebbe il rischio concreto di perforare la Membrana di Schneider creando comunicazioni Oro-Antrali. Oltre che non dare un sostegno adeguato apicalmente all'impianto il quale risulterebbe in contatto troppo intimo con il seno.

Tecnica Indiretta: Se si utilizza questa tecnica, introdotta da Summers, invece si inserisce un Innesto Particolato nel sito Implantare, e poi si esegue l'Osteotomia, in modo che questo materiale sia interposto tra L'osteotomo e il pavimento del seno,

provocando un omogeneo e progressivo Innalzamento della Membrana Schneideriana, raggiungendo incrementi anche dai 4 ai 6 mm e riducendo il Rischio di Perforazione.



In entrambi i casi L'elevazione della membrana è provocata dalla spinta dell'osteotomo, attraverso i colpi del Martelletto chirurgico manuale, tra osteotomo e membrana è interposto un fluido (sia esso costituito da frammenti di osso spongioso e acqua, o particolato da innesto), che crea una pressione uniforme trasmessa superiormente in direzione del seno in accordo con la Legge di Pascal sulla pressione dei Fluidi.

Prima di Inserire L'impianto è Importante ricordare di Praticare la Manovra Diagnostica di Valsava, che prevede la compensazione forzata dell'orecchio medio, la

quale segnala, con la fuoriuscita di aria a livello del sito Implantare, la presenza di comunicazioni Oro-Antrali, e quindi ci fornisce informazioni sull'Integrità della Membrana di Schneider al termine delle nostre manovre. Se si attuano le giuste precauzioni lo sfondamento della membrana di Schneider è poco frequente. In caso di perforazione è consigliabile sospendere l'intervento. Se la Membrana è integra si potrà procedere all'inserimento Implantare.

Insieme agli Osteotomi spesso viene utilizzato un martelletto chirurgico che serve colpire l'osteotomo e quindi fare pressione sul fondo del sito Implantare, questo procedimento può causare lo spostamento degli Otoliti nell'orecchio medio, facendo insorgere nel paziente una perdita di orientamento, nota come Vertigine Parossistica Benigna (VPB), ovviamente la natura di questo disturbo è transitoria, ma altamente fastidiosa per i pazienti che ne vengono afflitti. Pertanto va considerato come uno svantaggio di questa procedura rispetto alle altre.

Indicazioni e Controindicazioni

quando sussistono le indicazioni cliniche, l'approccio crestale mediante la tecnica degli osteotomi rappresenta una valida alternativa all'intervento secondo Caldwell-Luc; infatti la tecnica è meno traumatica e presenta una morbilità ridotta con disagi post-operatori per il paziente paragonabili a quelli di un normale intervento di implantologia. Altro vantaggio di questo semplice intervento è dato dalla possibilità di aumentare la densità ossea per effetto della compattazione dell'osteotomo nella zona interessata contribuendo così a migliorare la stabilità primaria dell'impianto ed aumentando ulteriormente le percentuali di successo.

Quindi il rialzo localizzato o piccolo rialzo del seno mascellare, se eseguito con la corretta tecnica chirurgica e con l'uso di strumenti adeguati, non presenta difficoltà e può essere considerato come intervento di routine per l'inserzione di impianti nelle zone posteriori del mascellare superiore⁵⁰.

A conferma di ciò uno studio di **Hsiang-Hsi Hong et Al.**⁵¹ ha preso in esame i valori di stabilità primaria degli Impianti posizionati nei siti dove era stata utilizzata la tecnica degli osteotomi, rispetto ad impianti posizionati con Metodica di Fresatura tradizionale, va precisato che questi erano posizionati laddovè vi era una qualità ossea buona, mentre gli Impianti posizionati con l'utilizzo della tecnica degli osteotomi, sono stati collocati in zone con densità ossea più scarsa, dove ci si attendeva una stabilità primaria più scarsa. Il risultato è stato che entrambi i Gruppi hanno presentato un modello di guarigione simile e una stabilità primaria Paragonabile. Dunque La tecnica con gli Osteotomi ha aumentato in modo sostanziale i valori della stabilità primaria e ha raggiunto una stabilità primaria e secondaria paragonabile a quella della tecnica convenzionale. Ed un altro studio di **C.M Boustany et Al.**⁵², condotto su Teste di cadavere, il quale esaminava la stabilità Implantare e il torque di inserimento, prodotto da un osteotomia Convenzionale rispetto ad un Osteotomia con osteotomi manuali, per un totale di 22 siti esaminati, 11 per gruppo. Ha concluso che nell'osteotomia mediante osteotomi manuali, si aveva un torque di inserimento significativamente maggiore. Ma non è stata rilevata alcuna differenza significativa nella stabilità primaria tra i due gruppi.

Altri studi invece ne hanno messo in luce le criticità, ad esempio Si supposeva che l'osso venisse condensato apicalmente e lateralmente utilizzando gli osteotomi. Invece attraverso uno studio istologico⁵² è emerso che, l'aumento della densità ossea riguardava solo l'area periapicale, mentre non c'è stato alcun cambiamento significativo alle pareti laterali. Inoltre uno degli svantaggi già riportati nelle pagine precedenti, riguarda L'uso ripetuto del martelletto chirurgico il quale oltre ad essere di per sé traumatico, può essere difficile da controllare per il chirurgo provocando una frattura involontaria⁵⁴, senza contare la complicità legata alla VPB. La tecnica di condensazione traumatica può anche causare microfratture trabecolari, che generalmente prolungano il periodo di guarigione a causa del riassorbimento osseo, ritardando così l'osteointegrazione⁵⁵.

lo studio condotto da **L. Wang et Al**⁵⁵, sostiene che seppur la condensazione, attraverso gli osteotomi ha aumentato la densità ossea, dell'interfaccia osso-Impianto, aumentando significativamente il volume osseo, ha contemporaneamente danneggiato l'osso. Infatti l'interfaccia ossea condensata ha mostrato microfratture e attività di rimodellamento, facendo registrare per tutto il periodo di osteointegrazione sforzi interfacciali molto elevati, riassorbimento dell'osso marginale e nessun miglioramento della stabilità dell'impianto. Concludendo che seppur la condensazione può aumentare la densità dell'osso peri-implantare, non garantisce un maggior contatto osso-impianto nè migliora la stabilità dello stesso. Al contrario, anche una condensazione relativamente conservativa, effettuata in modo graduale ha creato elevate tensioni interfacciali che hanno causato fratture e innescato un periodo prolungato di riassorbimento dell'osso ai danni della stabilità secondaria.

1.3.2-Magnetic Mallet

Generalità sullo Strumento

La metodica del Magnetic Mallet viene utilizzata nelle aree atrofiche dei mascellari, soprattutto in casi di osso di classe D3 e D4, per creare un sito che abbia un volume idoneo per l'inserimento dell'impianto, come la tecnica degli osteotomi manuali analizzata precedentemente. Il Magnetic Mallet, è uno strumento che sostituisce il martello chirurgico manuale in modo da ottimizzare la tecnica, sia dal punto di vista dell'operatore che da quello del paziente. Il dispositivo è un congegno magneto-dinamico assemblato in un manipolo energizzato da un alimentatore elettronico che controlla forze e tempi di applicazione, si utilizza con una sola mano e gli impulsi vengono impartiti con un comando a pedale, è dotato di diversi Inserti a seconda della procedura Chirurgica per cui lo si Intende utilizzare, Infatti il suo utilizzo è variegato e tocca diversi ambiti.



Dinamica di Funzionamento

Lo scopo è quello di vincolare al manipolo dei bone-expander o degli osteotomi e di trasmettere sulla punta di questi un'onda d'urto, calibrata nel tempo di applicazione della forza e quindi molto più controllabile rispetto alla metodica tradizionale. Infatti Sfruttando L'impatto elettromagnetico, il Magnetic Mallet, permette di avere una forza d'urto di alta intensità e brevissima durata, rispetto a quella ottenuta con il martello chirurgico manuale, tale da ottenere una deformazione plastica unicamente dell'osso da compattare, senza che questa spinta si propaghi in tutta la massa Cranio Facciale. Evitando In tal modo le possibilità di causare nel paziente crisi di Vertigine Parossistica Benigna, problema che insorgeva nella metodica degli Osteotomi Manuali, in cui veniva utilizzato un Martelletto Chirurgico manuale. Sono state misurate, su modelli naturali, le onde d'urto generate utilizzando il martello chirurgico tradizionale ed utilizzando il Magnetic Mallet⁵⁶:

1) Con il martello chirurgico l'onda d'urto generata è stata di 40 Dan (Deca Newton) (Kg 40) per un tempo di 200 μ s; gran parte dell'energia così ottenuta non si esauriva

nella deformazione plastica dell'osso ma andava a influenzare tutta la massa mascellare;

2) con il Magnetic Mallet l'onda d'urto generata è stata di 130 Dan (130 Kg) applicati per 80 μ s. La deformazione plastica dell'osso veniva in tal modo enormemente facilitata e consentiva il totale assorbimento dell'energia, rimanendo minima e comunque trascurabile l'accelerazione sulla massa mascellare.

Il Magnetic Mallet inoltre può avere diversi utilizzi clinici, utilizzando i diversi e appositi inserti, a seconda della situazione, infatti può essere utilizzato per: Rialzi del seno mascellare, Split crest, Bone modelling, Osseodensificazione ed Estrazioni di elementi dentali anche in presenza di apici curvi in modo meno traumatico, e allontanando la possibilità di frattura degli apici radicolari⁵⁷, e in generale per tutti gli utilizzi per cui normalmente verrebbe adoperato un martelletto chirurgico Standard.



Vantaggi

I miglioramenti apportati dall'utilizzo del Magnetic Mallet sono riscontrabili sia dall'operatore, per quanto riguarda il controllo delle forze in gioco, la maggiore semplicità, la maggiore velocità, il controllo elettronico e la ripetibilità dei protocolli

molto difficile da ottenere con gli strumenti manuali; ma anche dal paziente in quanto risulta essere meno invasivo, privo di effetti collaterali importanti, o legati al suo esclusivo utilizzo, come ad esempio la VPB per la tecnica tradizionale, Dimostrato da Uno Studio di **Crespi et al**⁵⁸. A ciò va aggiunto che la procedura di osteocondensazione eseguita con il Magnetic Mallet è più precisa e veloce.

rispetto alle tecniche tradizionali Schematicamente^{59,60}:

-Per l'operatore:

Massima precisione intra-operatoria

Massimo rispetto dei tessuti ossei

Posizionamento degli impianti in presenza di volume osseo ridotto

Massima velocità in assenza di riscaldamento dei tessuti

-Per il paziente:

Maggior confort durante l'intervento

Assenza di sindrome vertiginosa parossistica Benigna

Assenza di dolore post-operatorio e minor gonfiore.

Uno studio Randomizzato. Con lo scopo di comparare la Metodica Manuale tradizionale e L'utilizzo del Magnetic Mallet condotto da **Crespi, Capparè e Gherlone**⁵⁹, su centocinquanta pazienti divisi in due gruppi, non ha riportato differenze significative sulla sopravvivenza degli impianti, ma nel gruppo controllo, in cui è stata praticata l'osteotomia con martello manuale, si sono registrati alcuni casi di VPB, oltre che una maggiore difficoltà relativa da parte dell'operatore, i quali concludono che *“L'uso del martello elettrico ha fornito alcuni vantaggi clinici essenziali per i pazienti durante l'intervento chirurgico rispetto al martello manuale”*.

Un altro studio degli di **Crespi et Al**⁶⁰, ottiene gli stessi risultati, non rilevando delle differenze significative nella sopravvivenza degli impianti tra le due tecniche, ma registra comunque un maggior discomfort per operatore e paziente, e delle complicanze per quest'ultimo, con l'utilizzo della tecnica degli Osteotomi manuali.

In conclusione Il Magnetic Mallet, assolve perfettamente la funzione per cui è stato progettato, che è quella di rendere più accettabili, da parte del paziente, le manovre effettuate per aumentare L'osseodensità, dividere la struttura ossea, ove sia necessario ampliarla per creare un alveolo chirurgico adeguato, in posizione e spessore congruo delle pareti alveolari più critiche, ad accogliere l'impianto⁵⁶.

1.3.3-Osteodensificazione Mediante Frese

Generalità

A causa dei limiti e talvolta delle complicanze, legate ai precedenti metodi per aumentare l'osseodensità e quindi la stabilità primaria dell'impianto, tra il 2013 e il 2016 **Salah Huwais** mette appunto una nuova tecnica per l'osseodensificazione⁶¹. Avvalendosi di una collaborazione aziendale con la Versah, sviluppa una linea di Frese che fossero in grado di creare il sito Implantare nell'osso e al contempo ossedensificarlo, che prendono il nome di Frese Densah. Questo concetto relativamente nuovo con frese universalmente compatibili è stato proposto per aiutare a migliorare la preparazione dell'osteotomia, la densificazione ossea e il rialzo indiretto del seno mascellare e anche per ottenere l'espansione ossea in diversi siti di densità ossea variabile. Le normali punte, elicoidali o scanalate, tagliano l'osso in modo efficace, ma in genere non producono un'osteotomia circonferenziale precisa, ma con una forma allungata ed ellittica a causa delle vibrazioni delle punte. In tal caso, il chirurgo può scegliere di ridurre la coppia di inserimento dell'impianto, con il conseguente abbassamento della stabilità primaria e l'eventuale mancanza di integrazione. Le Frese sviluppate in base alla metodica di Huwais, a differenza delle tecniche tradizionali di perforazione dentale, non scavano nel tessuto osseo, piuttosto il tessuto osseo viene, compattato e nel contempo auto-innestato in direzioni centripeta rispetto al sito dell'Osteotomia, infatti quando una fresa osteoaddensante viene fatta ruotare ad alta velocità in direzione inversa, quindi in direzione di osteodensificazione e non di taglio, con irrigazione esterna costante, lungo le pareti e alla base dell'osteotomia si forma uno strato forte e denso di tessuto osseo. Un tessuto osseo denso e compatto produce una maggiore tenuta dell'impianto dentale e può accelerare la guarigione. Unendo così i vantaggi delle tecniche degli osteotomi, e quindi osteodensificanti, ma in una luce del tutto innovativa; rinunciando alle limitazioni e riducendo al minimo i rischi e le possibili complicanze⁶². Studi biomeccanici⁶³ e istologici⁶⁴ condotti sulla nuova metodica di osseodensificazione mediante frese, hanno rilevato, nella tibia dei suini e nella cresta iliaca degli ovini, che la tecnica

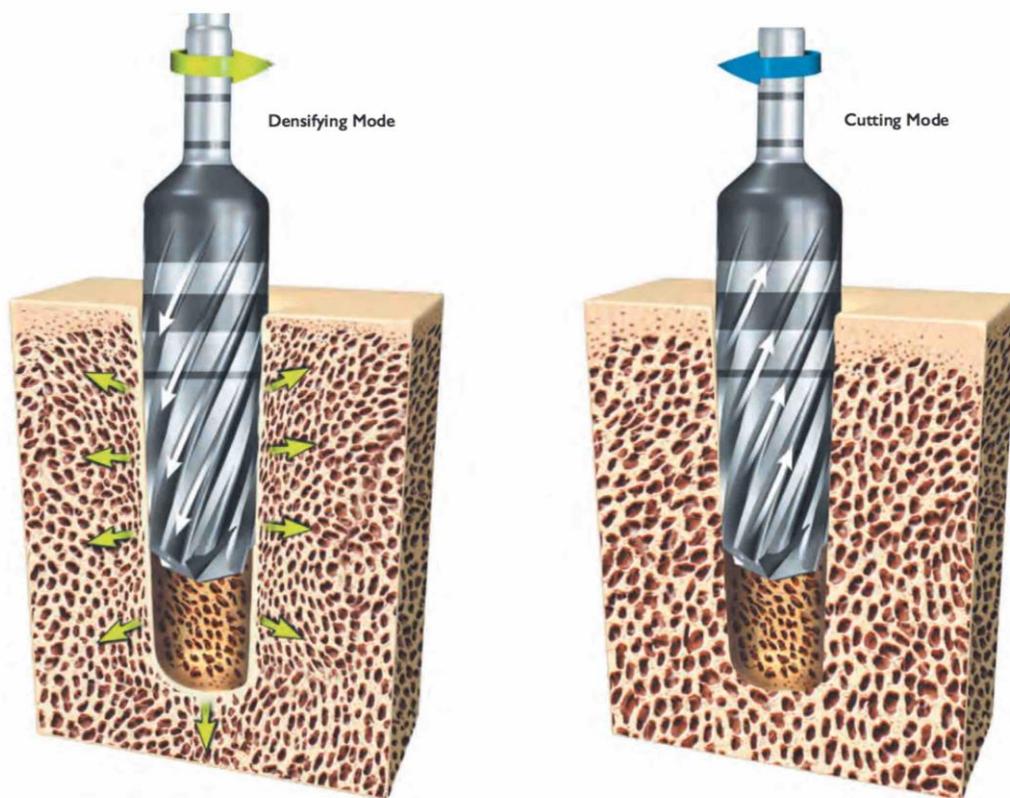
agevola l'espansione ossea, aumenta la stabilità dell'impianto e crea uno strato di densificazione intorno al sito di preparazione tramite la compattazione e l'autoinnesto di particelle ossee lungo l'intera profondità dell'osteotomia, quest'ultima grande differenza con le altre tecniche osteoaddensanti in quanto quest'ultime si limitavano per lo più solo la zona apicale all'impianto, e raramente interessavano le pareti o la totalità del sito⁵³.



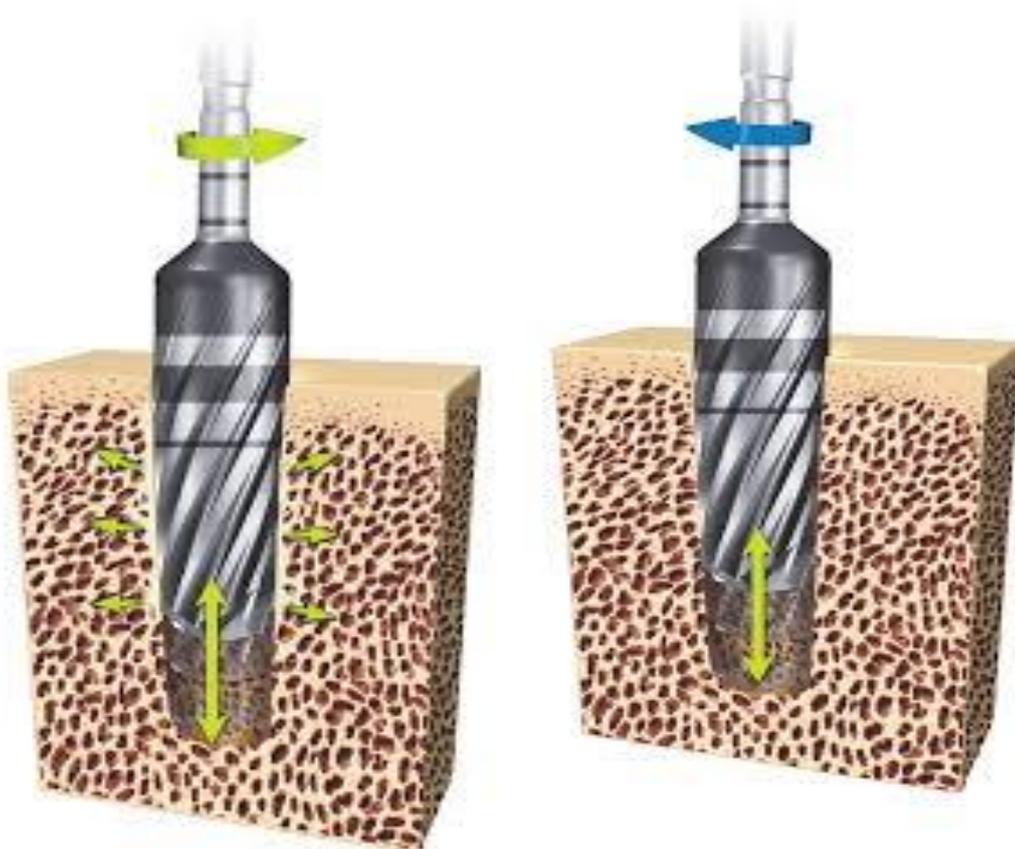
Dinamica di Funzionamento ed utilizzo delle Frese Osteodensificanti

Le normali punte elicoidali o scanalate dritte presentano 2-4 binari che le guidano nell'osteotomia. Le frese Osteoaddensanti sono progettate per essere utilizzate con motori chirurgici standard (800-1500 giri/ min.), hanno 4 o più binari, in modo da avere una guida più precisa attraverso l'osso riducendo così le possibilità di vibrazione, inoltre hanno un bordo di taglio a scalpello e un gambo affusolato, che gli permettono una penetrazione più in profondità nel sito scelto. Durante l'osseodensificazione, le frese, producono una deformazione plastica controllata dell'osso, che consente l'espansione di un'osteotomia cilindrica senza scavare nel tessuto osseo. infine un'altra caratteristica è l'aumento progressivo del diametro durante tutta la procedura chirurgica⁶⁵.

Le frese Osteoaddensanti, solitamente sono provviste di due modalità di utilizzo, possono essere utilizzate in modalità di densificazione o in modalità di taglio, per preservare e compattare l'osso si utilizzerà la Modalità di Osseodensificazione, e la fresa ruoterà in senso Antiorario, andando ad autoinnestare e compattare le particelle e i microframmenti di osso fresato lungo le pareti ed il fondo del sito implantare. Invece per Tagliare L'osso e quindi per effettuare una perforazione tradizionale, si potrà impostare la Modalità di Taglio, in cui la Medesima Fresa andrà a ruotare in senso orario, e perforerà l'osso. Grazie a queste due differenti modalità si possono scegliere diversi protocolli operativi, si può preparare il sito implantare usando esclusivamente una modalità piuttosto che l'altra (protocollo di taglio o protocollo di Osseodensificazione), oppure le frese potranno essere utilizzate sia in modalità di taglio che in modalità di densificazione nel corso della stessa procedura, per tagliare prima e poi Osseodensificare il sito (protocollo di densificazione post-Taglio)^{61,65}.



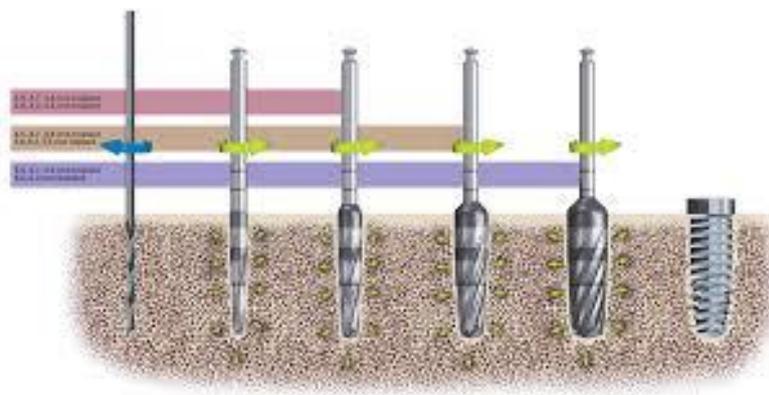
Durante il loro utilizzo devono sempre essere usate con abbondante irrigazione secondo un movimento di *rimbalzo-pompaggio*, ossia esercitando una pressione verticale per far avanzare la punta nell'osteotomia, quindi una lieve estrazione per attenuare la pressione, quindi un nuovo avanzamento con pressione verticale e così via con un movimento continuo verso l'interno e verso l'esterno. La durata e il numero di episodi di rimbalzo-pompaggio (dentro/fuori) di solito sono dettati dalla densità ossea e dalla lunghezza desiderata⁶⁵.



Protocolli d'utilizzo consigliati a seconda della densità ossea del sito

-Procedura di Osseodensificazione in Osso di qualità media e morbida^{61,65}

- 1) Creare un lembo di tessuto molle utilizzando la tecnica indicata per la posizione dell'impianto.
- 2) Forare fino alla profondità desiderata con la punta pilota, velocità di perforazione in senso orario, quindi di taglio, di 800- 1500 giri/min, con irrigazione abbondante.
- 3) A seconda del tipo di impianto e del diametro selezionato per il sito, iniziare con la fresa più stretta. Invertire il motore della punta, velocità di perforazione in senso antiorario, quindi di osseodensificazione, di 800-1500 giri/min, con irrigazione abbondante.
- 4) Cominciare ad azionare la fresa nell'osteotomia in direzione di densificazione in senso antiorario. Quando si avverte il feedback tattile della fresa che spinge verso l'alto fuori dall'osteotomia, modulare la pressione con un movimento di pompaggio fino a raggiungere la profondità desiderata. È sempre necessaria un'irrigazione abbondante.
- 5) Se si avverte resistenza, aumentare leggermente la pressione e il numero di movimenti di rimbalzo-pompaggio per raggiungere la profondità desiderata.
- 6) Posizionare l'impianto nell'osteotomia. Se si utilizza il motore della punta per sistemare l'impianto in sede, l'unità potrebbe arrestarsi quando viene raggiunta la coppia massima di posizionamento. Se è il caso completare il posizionamento dell'impianto alla profondità desiderata con un valore di coppia indicato dalla chiave a cricchetto.



-Procedura di Osseo-densificazione in osso di qualità densa, da utilizzare soprattutto nella mandibola^{61,65}.

In questa procedura saranno necessari più movimenti di rimbalzo-pompaggio per raggiungere la profondità desiderata, in quanto la resistenza ossea sarà notevolmente maggiore.

- 1) Creare un lembo di tessuto molle utilizzando la tecnica indicata per la posizione dell'impianto.
- 2) Si consiglia di preparare l'osteotomia di 1,0 mm più profonda della lunghezza dell'impianto finale, utilizzando la punta pilota con velocità di perforazione in senso orario, quindi in modalità di taglio, di 800-1500 giri/min, e con irrigazione abbondante.
- 3) A seconda del tipo di impianto e del diametro selezionato per il sito, iniziare con la fresa più stretta. Invertire il motore della punta con velocità di perforazione in senso antiorario, quindi in modalità di osseodensificazione, di 800-1500 giri/min e mantenere un irrigazione abbondante. Cominciare ad azionare la fresa nell'osteotomia. Quando si avverte il feedback tattile della fresa che spinge verso l'alto, fuori dall'osteotomia, modulare la pressione con un movimento di pompaggio fino a raggiungere la profondità desiderata. Si potrebbe avvertire resistenza e un lieve effetto di martellamento quando si preme verso il basso per far avanzare la fresa nell'osteotomia.
- 4) Passare il motore della punta alla modalità di taglio quindi con direzione in senso orario a 800-1500 giri/min e sempre sotto irrigazione abbondante. Cominciare a far avanzare la fresa nell'osteotomia fino a raggiungere la profondità desiderata. Rimanere nell'osteotomia, riportare il motore della punta alla modalità di densificazione, quindi con fresa che gira in senso inverso ossia antiorario, per densificare e autoinnestare l'osso tagliato sulle pareti dell'osteotomia, densificare dopo il taglio, in osso molto denso, potrebbe far avvertire all'operatore una forte resistenza. Se si evita di rimuovere la fresa tra le modalità di taglio e densificazione, le particelle dell'osso tagliato vengono ridepositare dentro i confini dell'osteotomia.

5) Posizionare l'impianto nell'osteotomia. Se si utilizza il motore della punta per sistemare l'impianto in sede, l'unità potrebbe arrestarsi quando viene raggiunta la coppia massima di posizionamento. Se necessario completare il posizionamento dell'impianto alla profondità desiderata con un valore di coppia indicato dalla chiave a cricchetto.

6) Si consiglia di utilizzare l'osseodensificazione in osso denso per espandere una cresta di larghezza inferiore a quella ritenuta adeguata nella mandibola.

7) In osso denso abbondante: la fresa Osseoaddensante può essere utilizzata in modalità di taglio puro (800-1500 giri/min.) quindi in senso orario, come una fresa tradizionale, o con il protocollo di densificazione dopo taglio, come descritto nella fase 4.

-Procedura di Osseodensificazione per facilitare l'Espansione della Cresta

Diversi studi hanno dimostrato come la tecnica di osseodensificazione mediante frese, e quindi la preparazione del sito implantare attraverso frese osteoaddensanti, abbia anche un effetto positivo, e meno traumatico, riguardo l'espansione della cresta ossea⁶⁴. Per cui è stato messo appunto un protocollo di lavoro ai fini dell'utilizzo di tale metodica anche per piccole espansioni crestali localizzate:

1) Creare un lembo di tessuto molle utilizzando la tecnica indicata per la posizione dell'impianto.

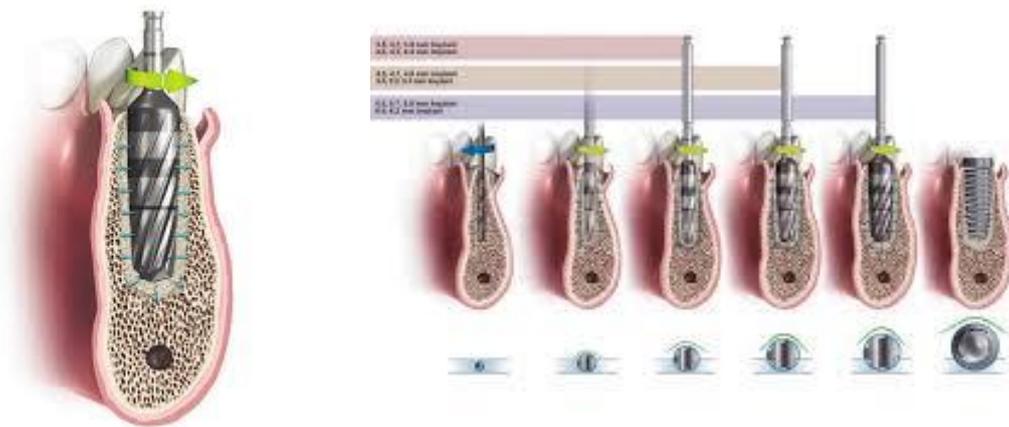
2) Forare fino alla profondità desiderata con la punta pilota velocità di perforazione in senso orario, ossia in modalità di Taglio, di 800-1500 giri/min. con irrigazione abbondante.

3) A seconda del tipo di impianto e del diametro selezionato per il sito, iniziare con la fresa osteodensificante più stretta. Invertendo il motore della punta in Modalità di densificazione quindi in senso antiorario, con velocità di perforazione di 800-1500 giri/min sempre sotto con irrigazione abbondante. Cominciare ad azionare la fresa nell'osteotomia. Quando si avverte il feedback

tattile della fresa che spinge verso l'alto fuori dall'osteotomia, allentare più volte la pressione e riapplicarla con un movimento di pompaggio fino a raggiungere la profondità desiderata.

4) Con l'aumentare del diametro della fresa, l'osso si espande lentamente fino al diametro finale.

5) Posizionare l'impianto nell'osteotomia. Se si utilizza il motore della punta per sistemare l'impianto in sede, l'unità potrebbe arrestarsi quando viene raggiunta la coppia massima di posizionamento. Completare il posizionamento dell'impianto alla profondità desiderata con un valore di coppia indicato dalla chiave a cricchetto.



-Procedura di Osseodensificazione per facilitare l'espansione della cresta verticale o Autoinnesto del Seno Mascellare.

1) Creare un lembo di tessuto molle con gli strumenti e le tecniche utilizzati normalmente.

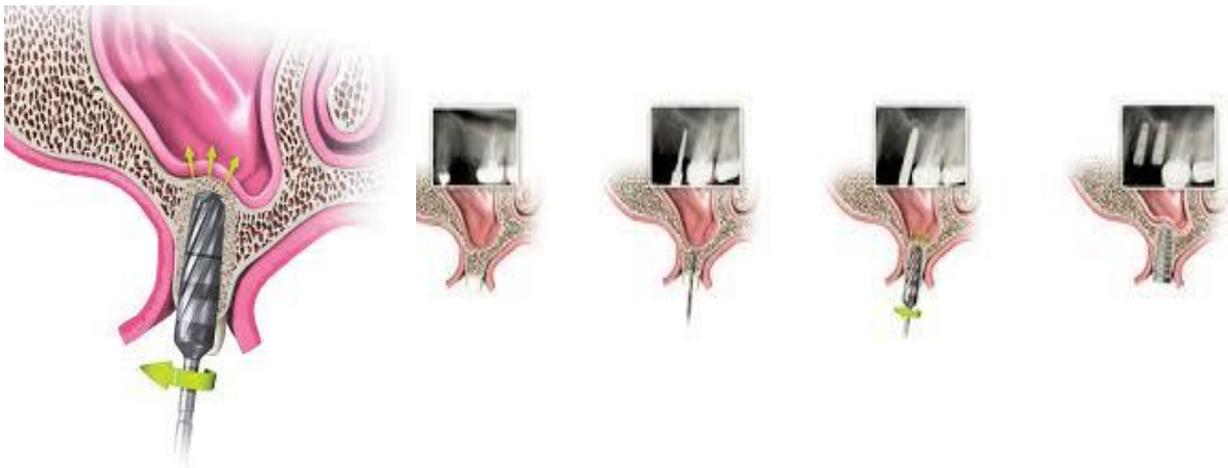
2) Nei casi in cui l'altezza della cresta alveolare residua posteriore è maggiore di 6,0 mm e si desidera una maggiore profondità verticale, forare alla profondità determinata

all'interno di una zona di sicurezza approssimativa pari a 1,0 mm dal pavimento del seno utilizzando una punta pilota in modalità di taglio, ossia senso orario, con velocità di perforazione di 800-1500 giri/min, sotto irrigazione abbondante. Confermare la posizione della punta pilota con una radiografia.

3) A seconda del tipo di impianto e del diametro selezionato per il sito, iniziare con la fresa osseodensificante più stretta. Invertendo il motore della punta in Modalità di densificazione, ossia con la fresa che gira in senso antiorario, con velocità di perforazione di 800-1500 giri/min mantenendo un'abbondante irrigazione. Cominciare ad azionare la fresa nell'osteotomia. Quando si avverte il feedback tattile della fresa che raggiunge il pavimento del seno denso, modulare la pressione con un lieve movimento di pompaggio per andare oltre il pavimento del seno. L'avanzamento massimo oltre il pavimento del seno, in questo stadio, non deve essere superiore a 1,0 mm. Confermare la posizione verticale della prima fresa con una radiografia.

4) Quando la fresa osseodensificante successiva avanza nell'osteotomia, l'osso viene spinto verso l'estremità apicale e comincia a sollevare delicatamente la membrana Schneideriana e l'osso autologo compattato. Usare le successive frese in modalità di densificazione con velocità di perforazione di 800-1500 giri/min e con irrigazione abbondante. Con un lieve movimento di pompaggio per raggiungere una maggiore profondità verticale, e il massimo sollevamento della membrana pari a 3,0 mm, a incrementi graduali di 1,0 mm alla volta, e ottenere la larghezza finale desiderata per il posizionamento dell'impianto. Nei casi in cui l'altezza della cresta alveolare residua è inferiore a 6,0 mm e si desidera un maggiore sollevamento della membrana ossia superiore a 3,0 mm, si può collocare materiale di innesto osseo nella larghezza finale dell'osteotomia. Usare l'ultima fresa osteodensificante in modalità di densificazione con velocità di perforazione in senso antiorario di 200-600 giri/min e con irrigazione lenta, effettuando un lieve movimento di pompaggio. La fresa dovrà solo facilitare la compattazione del materiale di innesto per sollevare ulteriormente la membrana del seno, e non avanzare oltre il pavimento del seno. L'inserimento dell'impianto guiderà, quindi, il materiale di innesto nella profondità desiderata finale.

5) Posizionare l'impianto nell'osteotomia. Se si utilizza il motore della punta per sistemare l'impianto in sede, l'unità potrebbe arrestarsi quando viene raggiunta la coppia massima di posizionamento. Se necessario completare il posizionamento dell'impianto alla profondità desiderata con un valore di coppia indicato dalla chiave a cricchetto.



Peculiarità della tecnica mediante frese di Osteodensificazione

-l'Autoinnesto da Condensazione/Compattazione dell'Osso aiuta la Guarigione:

L'osteodensificazione, oltre ai vantaggi pratici legati alla stabilità implantare e all'osseodensità, sembra avere buoni effetti anche sulla guarigione del sito implantare. Prendiamo in esame alcuni studi che hanno evidenziato quest'aspetto:

Uno Studio di **Trisi et Al**⁶⁴ osserva, tra le altre cose, il modello di guarigione e nota che l'osso, del gruppo di prova, trattato con la Tecnica di Osteodensificazione mediante frese, presentava un insolito aspetto granulare. In queste aree erano visibili anche bande di tessuto osteoide, osteoni e osso di nuova formazione. In queste zone, le

trabecole ossee mostravano lo specifico aspetto granulare anche nella parte interna, mentre la parte esterna mostrava strati di osso lamellare. Queste trabecole ossee erano ispessite a causa dell'incorporazione di frammenti ossei autogeni durante il processo di guarigione. I granuli osservati nelle trabecole sembravano nuclei di mineralizzazione. Vicino a questi granuli, sono state osservate anche aree di osso intrecciato misto con osso lamellare.

Un altro studio di **Huwais e Meyer**⁶³, osserva un processo di guarigione più accelerato sugli impianti trattati con questa metodica. E ipotizza che conservando l'osso in massa, il processo di guarigione sarà accelerato a causa della matrice ossea, delle cellule e delle sostanze biochimiche che vengono mantenute in situ e auto-innestate lungo la superficie del sito osteotomico.

Uno studio sulle protesi dell'anca, condotto da **Kold et al**⁶⁶, il quale mette a confronto la preparazione del sito osteotomico, con la tecnica tradizionale e con la tecnica Osteodensificante rileva che quest'ultima ha aumentato significativamente caratteristiche quali: la resistenza al taglio finale, l'assorbimento di energia, l'apparente rigidità al taglio, il contatto impianto-osso e la densità ossea peri-implantare. Suggerendo che la compattazione ossea può migliorare la guarigione del sito.

Schlegel⁶⁷, a seguito di uno studio in cui paragonava il condizionamento del letto osseo e di confrontare in questo contesto l'efficacia della condensazione ossea, un collagene osteoinduttivo (Colloss) e un plasma ricco di piastrine (PRP). Conclude affermando che nella fase iniziale di guarigione, un effetto di condizionamento dell'osso topico può essere ottenuto con tutti e tre i diversi metodi descritti, non rilevando differenze significative tra l'uno e l'altro.

I dati istomorfologici raccolti da uno studio di **C.D Lopez et Al**⁶⁸ hanno dimostrato che le schegge di osso autologo nel gruppo trattato con frese osteodensificanti (OD) con maggiore frequenza rispetto al gruppo controllo, trattati con metodica tradizionale, hanno agito come superfici nucleanti che promuovono la formazione di nuovo osso

intorno agli impianti, favorendo quindi maggiormente la guarigione del sito e l'osteointegrazione.

-Aumento Stabilità Primaria e della Densità ossea:

questa è forse la caratteristica principale e il primo motivo di utilizzo delle frese osteodensificanti. Infatti il loro uso è particolarmente consigliato nei casi in cui si ricerca, per necessità, ad esempio dettata da un tessuto osseo di scarsa densità (D3 e D4), di aumentare la stabilità primaria dell'impianto e la densità ossea del sito implantare. Prendiamo in esame alcuni studi condotti su questo aspetto:

Uno studio di **Trisi, Falco e Bernardini**⁶⁹, il quale confronta due gruppi, uno trattato con la Preparazione Implantare Tradizionale (gruppo controllo) e l'altro trattato con la Preparazione attraverso la tecnica delle Frese Osteoaddensanti (Gruppo Prova) ma entrambi su tipo di Osso IV, quindi a scarsa densità. Rileva che gli impianti che appartenevano al gruppo di prova hanno mostrato un %BIC di $70,91 \pm 7,95$ mentre gli impianti del gruppo di controllo avevano un valore %BIC di $49,33 \pm 10,73$. La %BV era di $41,83 \pm 6,30$ nel gruppo di prova e di $29,61 \pm 5,05$ nel gruppo di controllo. Queste differenze si ritengono statisticamente significative. Concludendo che in osso bassa densità il confronto statistico tra la densità ossea dell'osso ospite nel gruppo di gruppo controllo e nel gruppo di prova ha rivelato che gli impianti inseriti con la tecnica osteoaddensante sono stati in grado di aumentare in modo significativo la densità ossea dell'osso ospite. E inoltre che la stabilità secondaria, misurata a due mesi dall'intervento, risultava soddisfacente in entrambi i gruppi, ma i valori più alti si registravano nel gruppo di prova, quindi quello trattato con tecnica OD (osteoaddensante).

Uno studio sviluppato da **L.Witek et Al**⁷⁰. Sulla fissazione chirurgica degli impianti, condotto su anca di pecora, mette a paragone un gruppo trattato con la tecnica (OD), e l'altro con la perforazione tradizionale. Concludendo che l'utilizzo di OD come

progetto per una migliore fissazione dell'hardware è stato supportato da un aumento dei livelli di stabilità, sia primaria che secondaria. I dati istologici della tecnica OD hanno fornito risultati notevolmente diversi da quelli del metodo di perforazione regolare.

Anche lo studio di **C.D Lopez et Al**⁶⁸, che prende in esame la tecnica delle frese Osteodensificanti confrontandole con quelle tradizionali, condotto sulle vertebre di pecora, per esplorare nuove tecniche di fissaggio per la Chirurgia Ortopedica della colonna vertebrale. Asserisce che nel gruppo trattato con le frese Osteodensificanti (OD) si è registrata una stabilità superiore dell'impianto sulla colonna e una maggiore densità ossea. E conclude asserendo che questo approccio alternativo incoraggia la rivalutazione degli attuali approcci chirurgici all'impianto hardware.

Lo studio **Huwais e Meyer**⁶³ sopracitato, conferma l'ipotesi che la tecnica di densificazione ossea aumenterebbe la stabilità primaria, la densità minerale ossea e la percentuale di osso alla superficie dell'impianto rispetto alla perforazione. Così come lo studio di **Trisi et Al.**⁶⁴ che rileva l'aumento della Stabilità primaria, e l'aumento in percentuale del volume osseo, del gruppo (OD) ossia trattato con frese osteoaddensanti rispetto al gruppo controllo trattato con la metodica di fresatura tradizionale.

Una revisione sistematica (effettuata in PubMed-Medline, Embase e Google Scholar) per studi clinici/animali fino al novembre 2018, condotta da **Padhye et Al**⁷¹. ha valutato un totale di 12 articoli, rilevando un aumento medio della coppia di inserzione e del BIC (bone implant contact) ossia del contatto impianto-osso, tra i gruppi prova rispetto ai gruppi controllo degli studi. Concludendo così che l'osteodensificazione è un modo efficiente per migliorare la stabilità primaria degli impianti in osso a bassa densità.

Un'altra Revisione Sistematica, condotta da **Umesh. Y. Pai et Al**⁷² sempre nel 2018, che includeva 195 articoli, i quali successivamente sono stati sottoposti a criteri

specifici di inclusione ed esclusione. Ha concluso che L'osseodensificazione mediante L'utilizzo di frese è una procedura specializzata per la preparazione di osteotomia che va intrinsecamente a preservare l'osso avendo come risultato un tessuto osseo conservato, denso e compattato che aiuta a mantenere l'integrità della cresta e consente il posizionamento dell'impianto con una stabilità superiore. Ha contribuito a migliorare la densità ossea e ha anche aumentato la percentuale di volume osseo (BV) e il contatto osso-impianto (BIC), migliorando così la stabilità primaria dell'impianto. E inoltre L'aumento della densità ossea ottenuto con la tecnica di Osteodensificazione ha dimostrato di avere un effetto potenziante sulla stabilità secondaria.

-Attitudine all'espansione della cresta o dell'Osteotomia sotto-dimensionata:

Un altro punto di forza della tecnica con frese osteodensificanti, è dato dalla loro capacità, grazie al particolare movimento, e alla compattazione ossea nelle pareti del sito implantare, di produrre un certo grado di espansione della cresta ossea:

Sempre lo studio di **Trisi et al**⁶⁴, già sopracitato, ha rilevato oltre all'aumento della stabilità primaria e alla densità ossea nei siti trattati con la tecnica di osteodensificazione mediante frese, anche l'attitudine all'espansione ossea di questa tecnica dimostrando che un diametro dell'impianto più ampio poteva essere inserito in creste strette senza creare Deiscenza o fenestrazione ossea.

Anche la revisione sistematica di **N.M Padhye et al**⁷¹, Si è accorta come risultato secondario, che se il sito osteotomico osteodensificato rimaneva vuoto, si verificava una riduzione del 91% del suo diametro. Ciò è stato attribuito alla natura viscoelastica dell'osso e si è dedotto che la viscoelasticità provoca un effetto di ritorno elastico dell'osso creando forze di compressione contro l'impianto ma anche forze di espansione durante l'osseodensificazione, pertanto si è ipotizzato plausibile affermare che utilizzando questa tecnica si può raggiungere l'espansione ossea nel sito di osteotomia. Anche la Revisione sistematica di **Umesh. Y. Pai et Al**⁷², conclude

affermando che L'uso di frese Osteoaddensanti Fanno ottenere un Osteotomia ossea "Espansa", portando quindi a un'osteotomia sottodimensionata rispetto alle frese convenzionali. Infatti i diametri delle osteotomie, con tecnica di Osteodensificazione mediante fresa, sono risultati più piccoli rispetto alle osteotomie con tecnica convenzionale, nonostante entrambe fossero preparate con le stesse frese. Questo ha aumentato la percentuale di osso disponibile nel sito implantare di circa tre volte.

Vantaggi rispetto alle altre tecniche

Le capacità biomeccaniche degli impianti sono influenzate da vari fattori, che includono la macro/microgeometria dell'impianto, le modifiche della nanosuperficie e le tecniche di osteotomia impiegate^{73,74}.

Rispetto all'Osteotomia Convenzionale

Le frese standard utilizzate nell'osteotomia del sito implantare perforano l'osso per il posizionamento dell'impianto, Producendo un taglio efficace dell'osso, ma non un'osteotomia circonferenziale precisa. Che invece sarà più allungata ed ellittica a causa del taglio impreciso delle frese. Questo porta ad una riduzione del torque durante l'inserimento dell'impianto, comportando una diminuzione della stabilità primaria e contribuendo alla non osteointegrazione dell'impianto. Inoltre, le osteotomie preparate in osso carente possono produrre deiscenza o Fenestrazione vestibolare o Palatale/Linguale, che si traduce in un ulteriore danno per la stabilità dell'impianto e in una complicanza per il paziente, la quale probabilmente richiederà un innesto osseo. Aumentando così il tempo di guarigione, il tempo totale del trattamento e il costo per il paziente. Invece con l'utilizzo delle frese ostedensificanti si produce allo stesso modo un osteotomia efficace, ma più precisa e meno traumatica, infatti i diametri delle osteotomie Osteodensificanti sono risultati più piccoli rispetto alle osteotomie convenzionali preparate con le stesse frese a causa della natura elastica e dello sforzo elastico dell'osso⁷². In più non si asporta tessuto osseo prezioso, che andrà ad essere autoinnestato lungo le pareti del sito stesso, andando poi come

abbiamo visto, ad aumentare la densità ossea del sito, il contatto osso Impianto (BIC) e la stabilità primaria, con alcuni effetti rilevati anche sulla stabilità secondaria^{63,64,68,70,71,72,73}. Inoltre il rischio di deiscenze o fenestrazioni è ampiamente ridotto vista anche la capacità della fresa osteodensificante di espandere la cresta^{64,71,72}.

Rispetto alle altre Osteotomie Osteodensificanti

Sono state proposte diverse tecniche chirurgiche⁷⁵ per evitare o ridurre il sacrificio osseo durante le procedure di posizionamento degli impianti in osso a bassa densità e per migliorare la stabilità implantare primaria e la qualità dell'osso. Sottodimensionare la preparazione del sito implantare^{76,77} e utilizzare gli osteotomi per la condensazione ossea^{46,47,52} sono alcuni dei metodi chirurgici consigliati per aumentare la stabilità primaria negli impianti e il contatto Osso-Implanto (BIC), naturalmente agendo sull'osteodensità, nell'osso di scarsa densità. Alcuni autori hanno suggerito di sottodimensionare il sito implantare osteotomico rispetto al diametro dell'impianto di circa il 10% (un sito osteotomico sottodimensionato per più del 10% non ha aggiunto benefici meccanici alla stabilità implantare) per ridurre il taglio osseo e migliorare la stabilità implantare primaria. Tuttavia, questo espediente consente di aumentare, sì, la stabilità primaria iniziale dell'impianto ma non è in grado di modificare la densità ossea peri-Implantare e quindi la percentuale di volume osseo (BV) intorno all'impianto rispetto ai siti non sottodimensionati^{77,78}. L'alternativa alle procedure di fresatura dell'impianto nella zona posteriore del Mascellare Superiore è la tecnica dell'osteotomo^{46,47} che mira a compattare l'osso con l'azione meccanica di strumenti cilindrici lungo le pareti dell'osteotomia. Questa procedura però ha diverse problematiche e non è scevra di complicanze: infatti oltre a non garantire un maggior contatto osso-impianto nè migliorare la stabilità primaria dello stesso; potrebbe invece creare tensioni o fratture, legate all'utilizzo manuale del martello chirurgico che prolunghino il riassorbimento osseo danneggiando anche la stabilità secondaria^{54,55,79}. Inoltre si supponeva che l'osso venisse condensato apicalmente e lateralmente utilizzando gli osteotomi. Invece uno studio istologico dimostra che tale fenomeno di osteocondensazione è relegato principalmente all'area apicale, svantaggio che permane nel Magnetic Mallet nonostante gli altri, come la complicanza della VPB o la

frequenza delle fratture, vengano meno. Inoltre l'uso ripetuto del martelletto chirurgico il quale oltre ad essere di per sé traumatico può indurre, a causa dello spostamento degli otoliti dell'orecchio medio, la complicanza nota come Vertigine Parossistica Benigna, disturbo di natura transitoria, ma comunque rilevante per il paziente. Tutte queste criticità che rappresentano dei veri e propri svantaggi, che possono portare a delle complicanze post ed intra operatorie, non sono presenti nei trattamenti di ossedensificazione mediante Frese. Anzi sono presenti dei vantaggi che le altre tecniche osteodensificanti non hanno. Come ad esempio la capacità di creare uno strato di densificazione tutto intorno al sito di preparazione tramite la compattazione e l'autoinnesto di particelle ossee per l'intera estensione del sito osteotomico, dove le altre tecniche si limitavano per lo più alla zona apicale; o ancora la possibilità di avere un controllo operatorio più preciso rispetto al martelletto manuale, ma anche al magnetic mallet, grazie al motore regolabile delle frese; una versatilità maggiore, visto che a seconda delle situazioni si potrà scegliere il protocollo adeguato, passando dalla modalità di taglio a quella di ossodensificazione, senza neanche cambiare fresa. Inoltre con questa tecnica si raggiungono soglie di densità ossea e stabilità primaria più alte rispetto alle altre metodiche^{61,63,64,72}.

Indicazioni e Controindicazioni

Le frese osteodensificanti sono indicate per la preparazione delle osteotomie per il posizionamento di impianti dentali nella mandibola o nella mascella. L'indicazione principale al suo utilizzo sono i siti in cui l'osso presenta una scarsa qualità ossea, D3 e D4^{20,61,63,64}, e che quindi necessitano di un trattamento osteodensificante, per aumentare la densità ossea del sito e la stabilità primaria dell'impianto e dare maggiori probabilità di successo al trattamento implantare riducendo le probabilità d'insuccesso, nonché migliorare l'osteointegrazione e la guarigione del sito implantare. Come si è visto sono anche in grado di produrre una minima espansione localizzata della cresta e trovano indicazione anche per piccoli rialzi del seno mascellare^{61,62,63,64}. Tuttavia è importante ricordare che, quando si utilizzano in modalità di osteodensificazione vanno usate sotto abbondante irrigazione, poiché si è registrato un aumento di

temperatura leggermente più alto delle canoniche frese da taglio, soprattutto se utilizzate in osso denso, e quindi particolarmente, se il sito implantare si trova nella porzione anteriore della mandibola⁷¹. Infatti è emerso da uno studio di **A.S Almutari**⁸⁰, che la tecnica di Osteodensificazione mediante frese nelle zone di osso compatto, potrebbe avere un effetto diverso rispetto alle zone di osso a scarsa densità, esercitando una pressione laterale che supera il limite visco elastico dell'Osso denso, e che così facendo causa danni all'interfaccia osso-impianto indebolendo la zona. Pertanto utilizzare la Tecnica di Osteodensificazione con Frese, in zone di Osso denso, D1, che si riscontra maggiormente a livello Mandibolare, può risultare controindicato. Ma in questo caso si potranno comunque utilizzare le stesse frese osteodensificanti, in modalità di taglio, e quindi adoperate come frese convenzionali; o con protocollo osteodensificante post-taglio, protocollo particolarmente indicato dunque nelle osteotomie mandibolari. Le altre controindicazioni fanno fede alle Controindicazioni di carattere generale e locale sulle osteotomie e L'inserimento implantare (esprese nella sez. 2.1).

2- Casi clinici

Proprio per le caratteristiche innovative, la praticità operatoria e i Risultati favorevoli ottenuti dalla tecnica di Osteodensificazione mediante Frese, emersi nei recenti studi sopracitati. In questa Tesi di laurea si è scelto di affrontare due casi clinici, trattati con questa Metodica, e di analizzarli da vicino al fine di esplorare questa Neo nata tecnica Osteodensificante. Dunque sono stati trattati, con questa tecnica, due Pazienti: il Caso Clinico n°1 è stato trattato per la preparazione del sito Implantare nel Mascellare Superiore. Mentre il Caso Clinico n° 2 è stato trattato per la preparazione del sito Implantare in Mandibola.

2.1-Ruolo del Case Report

Un case report è una dettagliata narrazione di sintomi, segni, diagnosi, trattamento e follow up di uno o più pazienti. Sebbene nell'era della Medicina, Basata sulle Evidenze, sia il Trial clinico randomizzato ad occupare il posto sul gradino più alto nella scala qualitativa delle evidenze reperibili in letteratura, mentre i Case Series o le descrizioni del singolo caso/Case Report occupano l'ultimo posto, quest'ultimi in realtà rappresentano un' importante parte della pratica clinica. È innegabile come i case report abbiano significativamente influenzato l'evoluzione della medicina contribuendo in maniera significativa al progresso delle conoscenze scientifiche. Ad esempio la descrizione di una famiglia che presentava frequenti manifestazioni di natura trombotica, ha determinato la scoperta di una delle forme congenite più diffuse di diatesi trombofilica; mentre la descrizione di episodi di ipoglicemia in un paziente trattato con composti solforati, durante un'infezione, ha permesso di individuare un'intera classe di ipoglicemizzanti orali ⁸¹. Il case report riporta spesso la prima evidenza di una nuova terapia pur non permettendo di confermarne l'efficacia, per via del suo campione ristretto, e frequentemente è la principale sorgente di informazioni su eventi avversi e/o casi rari ⁸². Non a caso la maggior parte delle conoscenze sull'infezione da HIV o sullo shock settico sono derivate dall'osservazione di singoli casi. Il ruolo principe di un case report è quindi quello di generare nuove ipotesi e di stimolare continuamente la comunità scientifica alla verifica delle stesse. e questo è possibile grazie al fatto che il Case Report è la forma più semplice di studio, spesso anche molto rapida nell'esecuzione, e quindi nelle tempistiche, realizzabile da qualunque clinico senza dover mettere in piedi sperimentazioni lunghe e costose, e spesso non praticabili per tutti, ma appannaggio di una cerchia ristretta di accademici. Anche se proprio per il suo punto di vista singolo e non di un ampio campione, può indurre in deduzioni sbagliate o singolarmente vere ma non riportabili a livello generale⁸³.

2.2-Caso Clinico n° 1

Descrizione del Caso

Il Primo Case Report, riguarda la preparazione del sito implantare con la tecnica di Osteodensificazione Mediante Frese, ai fini dell'inserimento Implantare. Il Paziente trattato, S.F, è un paziente Anziano. E la zona di Preparazione del del sito, nonché la zona da riabilitare mediante l'inserimento di un impianto, corrisponde alla zona posteriore del Mascellare Superiore, quindi nel 1° quadrante. Il Paziente S.F si presenta con una qualità dell'Osso piuttosto scarsa in entrambe le arcate. Nell'area dell'intervento di attesta al Valore di D4 secondo la Classificazione di Misch²⁰.

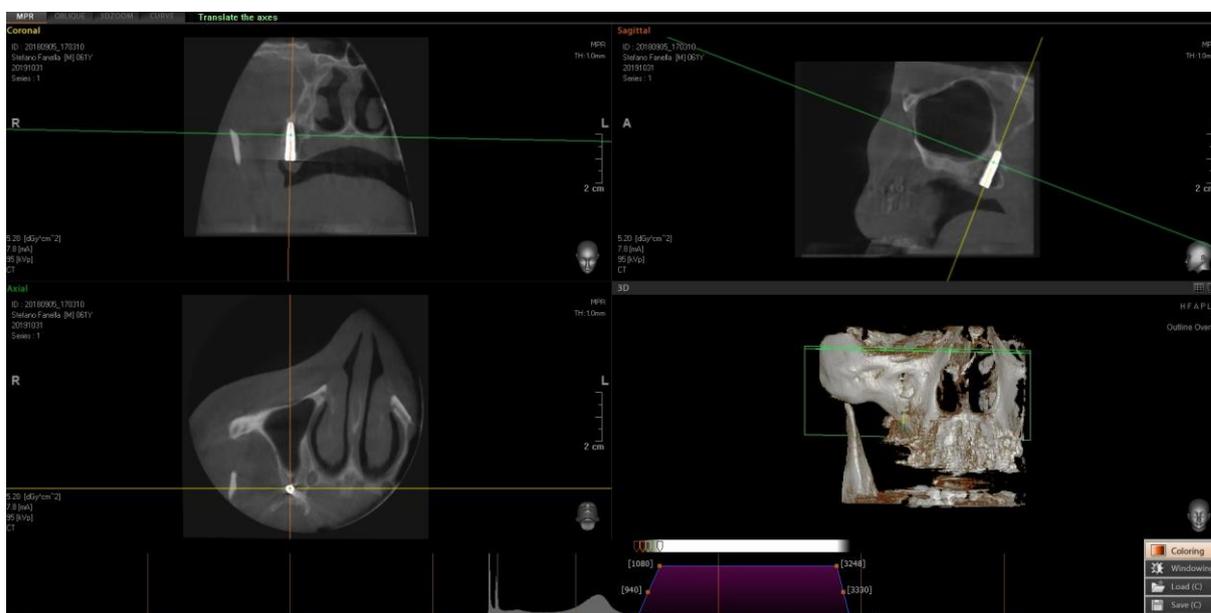


(OPT post-Operatoria)

come si può vedere Dall'Ortopantomografia, realizzata successivamente all'inserimento Implantare nel sito in questione, la densità ossea è scarsa sia in Mandibola, sia specialmente a livello del Mascellare Superiore, dove viene stadiata come Tipo VI° nella classifica di Misch. Sempre nell'arcata Superiore si osserva una completa edentulia, mentre nell'arcata Inferiore sono presenti quattro elementi residui due per quadrante, per il quarto quadrante: L'elemento Canino Inferiore Destro (4.3) e L'elemento Primo Premolare Inferiore Destro (4.4); mentre per il Terzo Quadrante: L'elemento Canino Inferiore Sinistro (3.3) e L'elemento Primo Premolare Sinistro

(3.4). Come si Può osservare dalla OPT per l'arcata Superiore vi è una Riabilitazione Implantare precedente, che prevede la presenza di più Impianti. A seguito della perdita dell'ultimo elemento naturale, sito distalmente all'ultimo impianto in arcata, nel primo quadrante, Il paziente richiede una riabilitazione implantare nella zona edentula. Dunque viene arricchita la riabilitazione implantare precedente con L'inserimento di un nuovo impianto, per la precisione un impianto-pteroideo, Pro-dent, lungo 13 mm nella zona posteriore del Primo Quadrante più o meno a livello del Secondo Molare. La quale, zona, vista La scarsa densità ossea Rilevata, potrebbe essere soggetta a un insuccesso Implantare. Pertanto si è scelto di preparare il sito Implantare con la Tecnica di Osteodensificazione mediante Frese, In modo da poter aumentare il più possibile la Densità Ossea Localmente, da ridurre al minimo la quantità di tessuto Osseo da Sacrificare, ed ottenere così una buona Stabilità primaria fondamentale per il successo riabilitativo.

Trattamento e Risultati

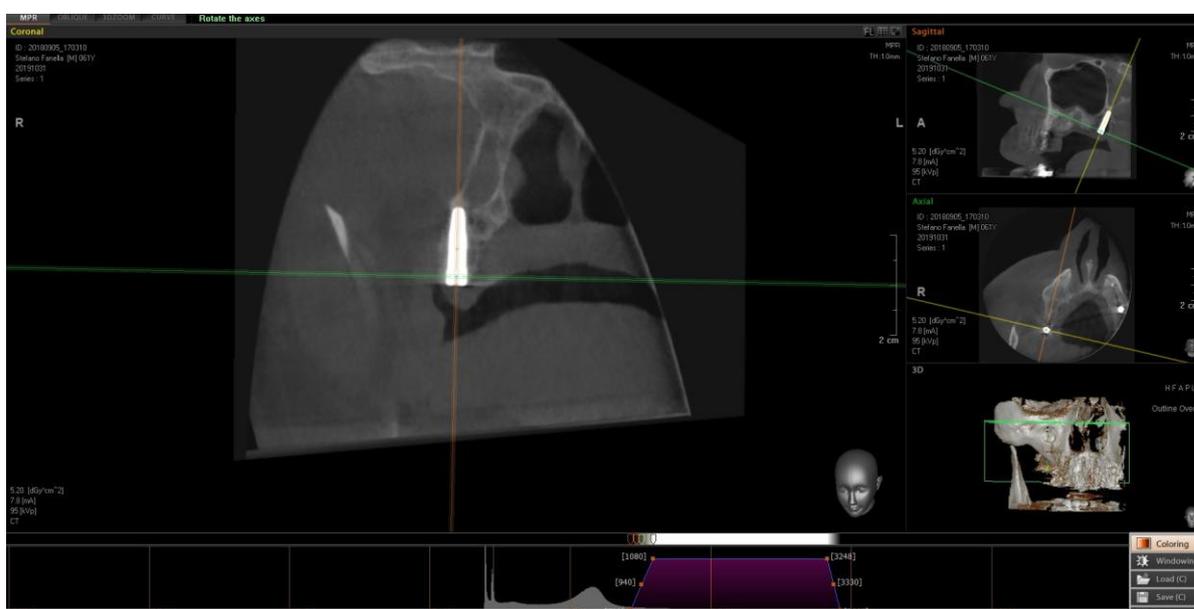


(Tac Cone Beam post-Operatoria, Visione d'Insieme)

Dopo aver fatto le dovute indagini diagnostiche, ed aver appurato la scarsa osteodensità nel sito d'inserzione implantare, si è scelto di optare per la Tecnica di Osteodensificazione Mediante frese. In particolare, il trattamento è stato eseguito facendo riferimento al Protocollo consigliato in Osso di qualità media e Morbida (Descritto nel dettaglio nella sez. 1.3.3 di questa tesi, in particolare sotto la voce *Protocolli d'utilizzo consigliati a seconda della densità ossea del sito*). dunque attenendosi al Protocollo, è stato preparato il sito Implantare del Paziente. Dapprima eseguendo un lembo trapezoidale e procedendo allo scollamento del tessuto e all'esposizione dell'area ossea di lavoro. E poi procedendo con L'utilizzo delle frese per la preparazione del sito d'inserzione, utilizzando per prima la punta pilota, in modalità di taglio, dunque con rotazione in senso orario. Durante lo studio del caso si è deciso di dare un inclinazione Distale di circa 35° e una leggerissima inclinazione Mesiale, prendendo tutte le precauzioni necessarie per non avvicinarsi troppo all'arteria Palatina, e rischiare il suo danneggiamento. Dunque si prosegue con la perforazione della fresa pilota fino al raggiungimento della profondità desiderata; Dopodichè è stato invertito il senso di rotazione del motore, selezionando la Modalità di Osteodensificazione, quindi facendo ruotare le Frese in senso Anti-Orario e non più Orario, e sono state utilizzate le frese osteodensificanti, in diametro crescente fino al raggiungimento del diametro dell'impianto prescelto per il sito; per ogni fresa utilizzata sono stati eseguiti diversi movimenti di Rimbalzo-Pompaggio fino a raggiungere la profondità desiderata, ovviamente non si è fatto ricorso a nessuna forma di sotto-Preparazione. Tutte le operazioni sono state svolte con una Velocità di perforazione compresa tra gli 800 e 1500 giri/min e sotto costante e abbondante irrigazione per evitare surriscaldamenti del tessuto osseo, come da prassi. Al termine dell'osteotomia si è posizionato L'impianto con il motore apposito, e si è terminato il suo fissaggio con l'utilizzo di Chiave a cricchetto. Al termine del trattamento è stata misurata la stabilità primaria, ottenendo un risultato maggiore di 40 N, che garantisce il buon esito dell'intervento, e anche la funzionalità della tecnica osteodensificante mediante frese, poiché osteodensificando e compattando l'osso nel sito della preparazione è riuscita ad aumentare il torque d'inserzione, anche in un sito con una densità ossea così scarsa, ed è stata la chiave giusta per il successo del trattamento, facendo ottenere una buona stabilità primaria implantare in un sito a rischio.



(Tac Cone Beam post-operatoria, Focus in Sez. Sagittale)



(Tac Cone Beam post-operatoria, Focus Sez. Coronale)

2.3-Caso Clinico n° 2

Descrizione del Caso

Il secondo Case Report, riguarda sempre la preparazione del sito implantare con la tecnica di Osteodensificazione Mediante Frese, ai fini dell'inserimento Implantare. Ma questa volta la zona di Preparazione del sito, non riguarderà più il Mascellare

Superiore, ma La Mandibola, infatti il sito da riabilitare si trova nel Terzo Quadrante, dovrà essere posizionato un Impianto in sostituzione al sesto elemento, estratto in quanto considerato “Elemento perso” e dunque impossibile da riabilitare, visto che il dente si presenta come non vitale, già trattato endodonticamente, e radiograficamente si osserva una vasta area di radiostrascparenza sottostante, probabilmente sviluppatasi proprio ad opera del trattamento endodontico, considerato incongruo, e in cui sembra si sia verificata una perforazione non voluta del canale radicolare. Visto che la zona è oggetto di un Riassorbimento osseo molto intenso, si presenta con una scarsa densità ossea, Classificabile con il valore di D4 secondo la Classificazione di Misch²⁰.

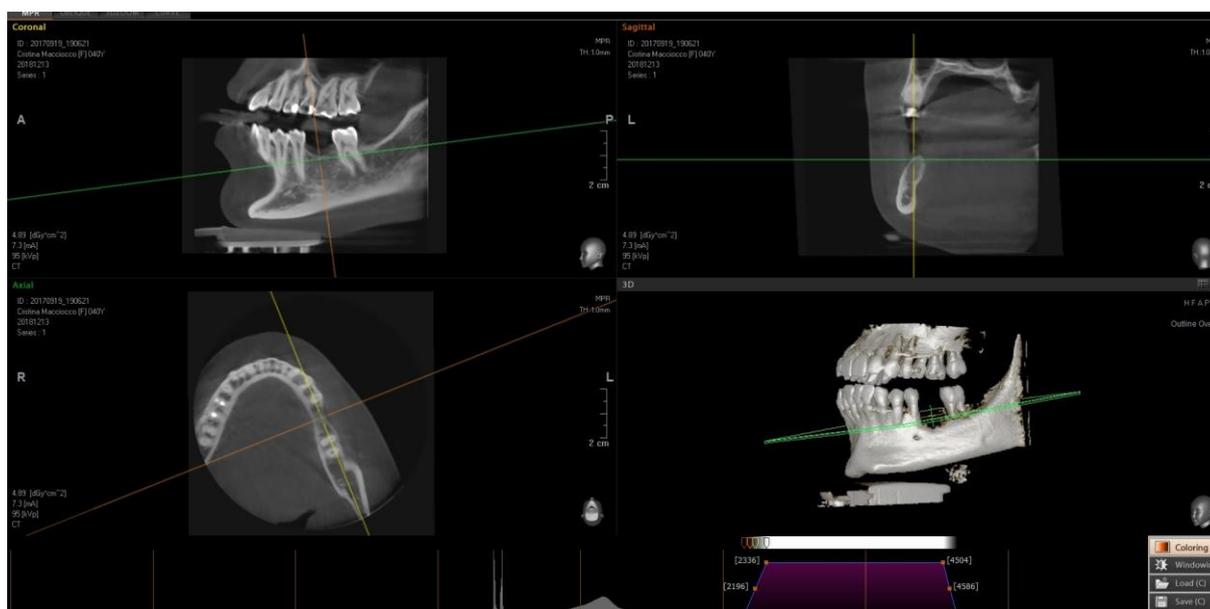


(OPT Pre-Operatorio)

Com'è visibile, Dall'Ortopantomografia, realizzata Precedentemente all'inserimento Implantare nel sito in questione, Il Primo Molare Inferiore di Sinistra (3.6), risulta trattato endodonticamente, e con un ampia area di riassorbimento osseo sottostante, che ne compromette la permanenza in arcata a lungo termine e la possibilità di eseguire un ritrattamento. Inoltre tale riassorbimento indebolisce il sito in questione anche dal punto di vista di una riabilitazione Implantare, pertanto è utile considerare tutte le possibilità a nostra disposizione per aumentare L'osteodensità a questo livello e per favorire una stabilità Implantare più che adeguata, che garantisca il successo dell'intervento. Per quanto riguarda la dentizione nel suo insieme, si registra la

presenza di tutti gli elementi in arcata, ad eccezione degli elementi ottavi, i quali non sono presenti ne erotti ne inclusi. E si segnalano dei restauri conservativi sugli elementi: Primo Premolare Superiore di Destra (1.4), Secondo Premolare Superiore di destra (1.5), Primo Premolare Superiore di Sinistra (2.4), Secondo Premolare Superiore di Sinistra (2.5), Primo Premolare Inferiore di Sinistra (3.4), Primo Premolare Inferiore di Destra (4.4), Secondo Premolare Inferiore di Destra (4.5), e Secondo Molare Inferiore di Destra (4.7). Si ravvisa inoltre Un trattamento endodontico precedente, a carico del Primo Molare di Destra (4.6) che non sembra riportare alcuna complicanza a seguito del trattamento, a differenza del controlaterale che è stato estratto e che in questa Operazione verrà sostituito con un impianto. Il paziente dunque richiede e accetta Una riabilitazione dell'elemento Compromesso attraverso L'inserimento implantare. Vista la zona provata dal riassorbimento osseo, si decide di optare per la metodica di Osteodensificazione mediante Frese per aumentare l'osseodensità del sito, riducendo al minimo l'asportazione di Tessuto Osseo, e di conseguenza favorendo la stabilità primaria, in modo dunque da aumentare le probabilità di successo.

Trattamento e Risultati

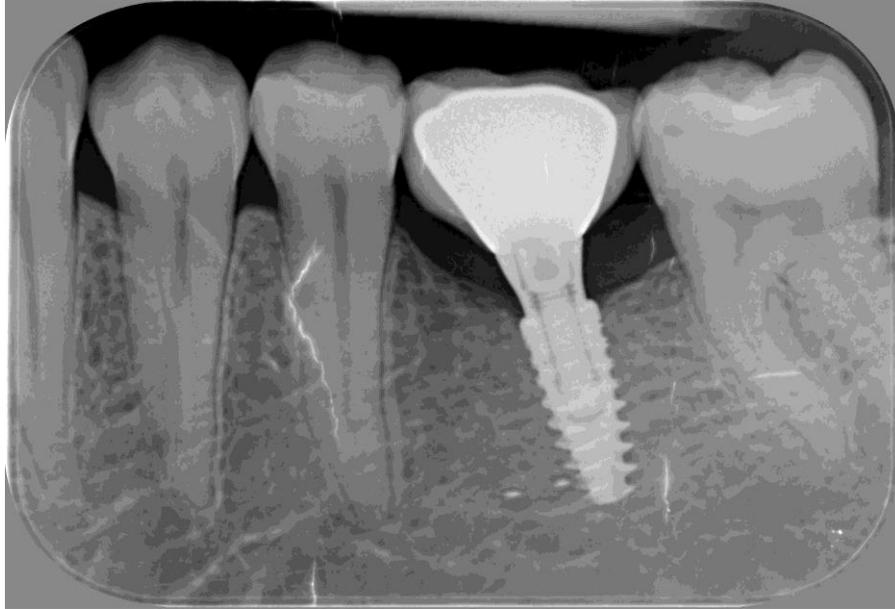


(Tac Cone Beam, Pre-Operatoria, Visione D'insieme)

Dopo aver fatto la Tac Cone Beam pre-operatoria, ed aver appurato la scarsa osteodensità nel sito d'inserzione implantare, dovuta al riassorbimento Osseo Generato

da un trattamento Endodontico Incongruo, la zona è stata classificata come sito a scarsa densità ossea, D4 nella scala di Misch, raramente in mandibola si riscontra un Osseodensità di Tipo IV°, proprio per questo si è scelto di optare per la Tecnica di Osteodensificazione Mediante frese. In particolare, il trattamento è stato eseguito facendo riferimento al Protocollo consigliato in Osso di qualità media e Morbida (Descritto nel dettaglio nella sez. 1.3.3 di questa tesi, in particolare sotto la voce *Protocolli d'utilizzo consigliati a seconda della densità ossea del sito*) protocollo raramente utilizzato in mandibola, la quale di solito prevede la tipologia di Protocollo da attuare in caso di qualità ossea densa. dunque attenendosi al Protocollo, è stato preparato il sito Implantare del Paziente M.C. Dapprima eseguendo un lembo di accesso e procedendo allo scollamento del tessuto e all'esposizione dell'area ossea di lavoro. E poi procedendo con l'utilizzo delle frese per la preparazione del sito d'inserzione, utilizzando per prima la punta pilota, in modalità di taglio, dunque con rotazione in senso orario, fino al raggiungimento della profondità desiderata. Dopodichè è stato invertito il senso di rotazione del motore, selezionando la Modalità di Osteodensificazione, quindi facendo ruotare le Frese, non più in senso Orario, ma in senso Anti-Orario, e dunque con attività di Osteodensificazione. Sono state utilizzate le frese osteodensificanti, in diametro crescente fino al raggiungimento del diametro dell'impianto prescelto per il sito; per ogni fresa utilizzata sono stati eseguiti diversi movimenti di Rimbalzo-Pompaggio fino a raggiungere la profondità desiderata, Solitamente l'osso della Mandibola richiede un numero di movimenti maggiori rispetto al mascellare per il raggiungimento della profondità scelta. ovviamente non si è fatto ricorso a nessuna forma di sotto-Preparazione. Tutte le operazioni sono state svolte con una Velocità di perforazione compresa tra gli 800 e 1500 giri/min e sotto costante e abbondante irrigazione per evitare surriscaldamenti del tessuto osseo. Al termine dell'osteotomia si è posizionato l'impianto con il motore apposito, e si è terminato il suo fissaggio con l'utilizzo di Chiave a cricchetto. Alla fine del Trattamento è stata valutata la stabilità primaria, ottenendo un risultato maggiore di 40 N, che garantisce il buon esito dell'intervento, e giustifica l'utilizzo della tecnica Osteodensificante grazie alla quale si è Ottenuto un valore ottimo. Poiché compattando l'osso nel sito della preparazione è riuscita ad aumentare il torque d'inserzione, anche

in un sito con una densità ossea scarsa, risultando fondamentale per il successo del trattamento.



(Endorale Post-Operatoria)

3-Conclusioni

In questo Studio, ci siamo concentrati sull'importanza dell'Osteodensità, e su come questa influenzi positivamente il posizionamento e la stabilità Primaria degli Impianti, oltre che sui metodi utilizzati per aumentarla, con particolare riferimento alla recente metodica delle frese Osteodensificanti. Infatti conoscere la Densità Ossea delle ossa Mascellari e della Mandibola è molto Importante, specialmente in Implantologia, in quanto nella stesura di un piano di trattamento è fondamentale conoscere l'architettura e il volume dell'area che si vuole andare a riabilitare attraverso la tecnica Implanto-protetica. Poiché la struttura interna dell'osso, descritta in termini di qualità o densità, riflette un certo numero di proprietà biomeccaniche, proprio per questo la densità ossea in un sito è un fattore determinante al fine del trattamento scelto, infatti è dimostrata la relazione sito-specifica tra scarsa qualità ossea e ridotti tassi di sopravvivenza degli impianti. Questo perché un sito con una scarsa densità ossea, sarà più soggetto a micro-movimenti e quindi avrà una scarsa stabilità primaria, la quale si rifletterà in una scarsa o mancata Osteo-integrazione. Per analizzare la densità e la qualità ossea esistono diverse classificazioni, la classificazione di riferimento è quella di Misch, dove D3 e D4 sono le due tipologie di classi a scarsa o scarsissima densità ossea. Dunque proprio per l'importanza della densità ossea, che è legata alla stabilità primaria implantare, e che quindi influenza fortemente il successo o il fallimento di un trattamento Implanto-protetico. Nel tempo sono state messe a punto diverse metodiche con lo scopo di aumentare la densità ossea e di conseguenza la stabilità primaria di un impianto. Abbiamo approfondito la più recente e innovativa, ossia La Tecnica di Osteodensificazione mediante Frese, analizzando tutta la letteratura presente in merito e confrontandola con le altre tecniche osteodensificanti attualmente ancora in uso, ossia la Tecnica manuale con gli osteotomi e il Magnetic Mallet; la prima mira a compattare l'osso con l'azione meccanica di strumenti cilindrici lungo le pareti dell'osteotomia. Questa procedura però ha diverse problematiche e non è scevra di complicanze: infatti oltre a non garantire un maggior contatto osso-impianto nè migliorare la stabilità primaria dello stesso; potrebbe invece creare tensioni o fratture, legate all'utilizzo manuale del martello chirurgico che prolunghino il riassorbimento

osseo danneggiando anche la stabilità secondaria, infatti l'uso del martello chirurgico manuale, oltre ad essere del tutto operatore dipendente e a ridurre le possibilità di ripetibilità clinica, può indurre nel paziente un'altra complicanza più fastidiosa ma di natura transitoria, ossia la vertigine parossistica benigna. Inoltre si supponeva che l'osso venisse condensato apicalmente e lateralmente utilizzando gli osteotomi, invece uno studio istologico dimostra che tale fenomeno di osteocondensazione è relegato principalmente all'area apicale, svantaggio che permane nel Magnetic Mallet nonostante gli altri, come la complicanza della VPB o la frequenza delle fratture, decadano. Tutte queste criticità rappresentano dei veri e propri svantaggi, che possono portare a delle complicanze post ed intra operatorie e non sono presenti nell'Osteodensificazione mediante frese. Infatti la Tecnica dell'Osteodensificazione mediante frese non presenta nessuna di queste criticità rilevate nelle altre due tecniche principali per l'osteodensificazione, anzi sono presenti dei vantaggi che le altre tecniche osteodensificanti non hanno: Come ad esempio la capacità di creare uno strato di densificazione tutto intorno al sito di preparazione tramite la compattazione e l'autoinnesto di particelle ossee per l'intera estensione del sito osteotomico, e non prevalentemente nella zona apicale come accade nelle due tecniche precedenti; o ancora la possibilità di avere un controllo operatorio più preciso e una ripetibilità clinica, molto più attendibile, rispetto al martelletto manuale, ma anche al magnetic mallet; inoltre si potrà avere una versatilità maggiore, visto che a seconda delle situazioni si potrà scegliere il protocollo adeguato, passando dalla modalità di taglio a quella di ossodensificazione; ma il vantaggio principale è apprezzabile nei termini dei risultati che con questa tecnica si raggiungono, e cioè soglie di densità ossea e stabilità primaria più alte rispetto alle altre metodiche, possibilità di espansione della cresta ossea, e migliori effetti sulla guarigione del sito implantare. Questa tecnica risulta dunque, particolarmente indicata nei casi in cui il sito della preparazione sia un sito a scarsa densità ossea, al fine di aumentare quest'ultima e di conseguenza aumentare la stabilità primaria dell'impianto da inserire. Basandoci su queste conclusioni tratte dalla letteratura, abbiamo analizzato due case report trattati con questa metodica, uno che prevedeva una riabilitazione protesica nell'osso mascellare e l'altro in mandibola, in entrambi i casi l'Osso presente era stato classificato come osso di tipo D4, dunque di scarsa qualità. Il risultato di entrambi i trattamenti è stato molto positivo, confermando

quanto già asserito dalla letteratura presente, infatti in entrambi i trattamenti è stata raggiunta una stabilità primaria maggiore di 40N. Per tanto questo studio consiglia di utilizzare la Tecnica delle frese Osteodensificanti, rispetto alle altre tecniche presenti, per l'aumento della densità ossea e della stabilità primaria, attraverso
L'osteodensificazione, specialmente in osso di Scarsa densità e qualità, in cui la preparazione del sito osteotomico appare maggiormente importante per ottenere il successo del trattamento implantare.

Bibliografia

- 1.Nadir M. Maraldi, Carlo Tacchetti, "Istologia Medica" Edi-Ermes
- 2.A.Mjor-O.Fejerskov, "Embriologia e Istologia del cavo orale" Edi-Ermes
- 3.Adamo S., Siracusa G., Carinci P., Stefanini M., Molinaro M., Ziparo E. Istologia di V. Monesi. Piccin.
- 4.Misch C.E. Bone character: second vital implant criterion. Dent Today. 1988; 7:39-40.
- 5.Luciano Fonzie, "Anatomia Funzionale e Clinica dello Splancno-Cranio", Edi-Ermes.
- 6.Araújo M.G., Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in dog. J Clin Periodontol. 2005;32:212-218.
- 7.Pietrokovski J., Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. J Prosthetic Dentistry. 1967; 17:21-27.
- 8.Richard Ten Cate "Istologia orale", 58-61,Piccin,2007.
- 9.Urist MR.Bone: formation by autoinduction.Science. 1965 Nov 12;150(3698):893-9.
- 10.Friedenstein AJ, Latzinik NV, Gorskaya YuF, Luria EA, Moskvina IL.Bone marrow stromal colony formation requires stimulation by haemopoietic cells.Bone Miner. 1992 Sep;18(3):199-213.
- 11.Araújo MG, Lindhe J.Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog.J Clin Periodontol. 2005 Feb;32(2):212-8.
12. Pinho MN, Roriz VL, Novaes Ab Jr, Taba M Jr, Grisi MF, de Souza SL, Palioto DB.Titanium membranes in prevention of alveolar collapse after tooth extraction.Implant Dent. 2006 Mar;15(1):53-61
13. Jahangiri L, Devlin H, Ting K, Nishimura I.Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review.J Prosthet Dent. 1998 Aug;80(2):224-37. Review
- 14.Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE.Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review.J Clin Periodontol. 2009 Dec;36(12):1048-58. Review.
15. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Parma-Benfenati S, Simion M, Tinti C, Wagenberg B.A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots.Int J Periodontics Restorative Dent. 2006 Feb;26(1):19-29.
- 16.Johnson K.A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following closed face immediate denture treatment.Aust Dent J. 1969 Dec;14(6):370-6.
- 17.Trisi P, Lazzara R, Rebaudi A, Rao W, Testori T, Porter SS. Bone-implant contact on machined and dual acid-etched surfaces after 2 months of healing in the human maxilla. J Periodontol. 2003;74:945-56.
- 18.Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. Clin Oral Implants Res. 2006;2:124–135. doi: 10.1111/j.1600-0501.2006.01356.x.
- 19.Zarb G.A., Lekholm U. Tissue integrated prostheses Chicago, Classifications and treatment options of the completely edentulous arch in implant dentistry. Quintessence,1985;5.)

20. Misch CE. Bone classification, training keys to implant success. *Dent Today*. 1989 May;8(4):39-44.
21. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988 Aug;17(4):232-6.
22. Carlsson GE, Ragnarson N, Astrand P. Changes in height of the alveolar process in edentulous segments. A longitudinal clinical and radiographic study of full upper denture cases with residual lower anteriors. *Odontol Tidskr*. 1967 Jun;75(3):193-208.
23. Bruggenkate, VanderKwast, of the literature, *Int. J Oral Implantology*
24. Council on Scientific Affairs; Dental endosseous implants: an update, *J Am Dent Assoc*. 1996
25. American Dental Association acceptance program for endosseous implants: Council of Scientific Affairs 1993.
26. Smith DC, Zarb GA: Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent*. 1989.
27. Albrektsson T, Zarb GA: The longterm efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success.
28. Albrektsson T, Isidor F: Consensus report session IV. First European workshop on periodontology. 1994.
29. Albrektsson T, Zarb GA : Determinants of correct clinical reporting. *Int. J Prosthodont*.
30. Ong et al. Systematic Review of implant outcomes in treated periodontitis subjects. *Journal of clinical Periodontology* 2008.
31. Albrektsson T, Branemark P.I, Hansson H.A e Linstrom J. "Osseointegrated titanium implants. requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta orthop.Scand* 52, 155-170 1981.
32. Chiapasco. *Manuale illustrato di chirurgia orale* 2007.
33. Zarb G.A., Albrektsson T. Osseointegration – A requiem for periodontal ligament? *Int. J Periodontics Restorative Dent* 1991; 11:88-91.
34. Albrektsson T, Albrektsson B. Osseointegration of bone implants. A review of an alternative mode of fixation. *Acta Orthop Scand*. 1987 Oct;58(5):567-77. Review.
35. Jaffin R.A., Berman C.L. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol*. 1991;62:2-4.
36. Herrmann I., Lekholm U., Holm S., Kultje C. Evaluation of patient and implant characteristics as potential prognostic factors for oral implant failures. *Int J Oral Maxillofac Implant*. 2005;20:220-230.
37. Javed F, Romanos GE. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. *J Dent*. 2010;38:612-620. doi: 10.1016/j.jdent.2010.05.013.
38. Isoda K., Ayukawa Y., Tsukiyama Y., Sogo M., Matsushita Y., Koyano K. Relationship between the bone density estimated by cone-beam computed tomography and the primary stability of dental implants. *Clin Oral Implant Res*. 2012;23(7):832-836

39. Friberg B., Jemt T., Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 1991;6:142–146.
40. Norton M.R. The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2011;26:1333–1343.
41. Trisi P., Berardi D., Paolantonio M., Spoto G., D'Addona A., Perfetti G. Primary stability, insertion torque, and bone density of conical implants with internal hexagon: is there a relationship? *J Craniofac Surg.* 2013;24:841–844.
42. Fugazzotto P.A., Wheeler S.L., Lindsay J.A. Success and failure rates of cylinder implants in type IV bone. *J Periodontol.* 1993;64:1085–1087.
43. Alghamdi H., Anand P.S., Anil S. Undersized implant site preparation to enhance primary implant stability in poor bone density: a prospective clinical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69:506–512.
44. Degidi M., Daprile G., Piattelli A. Influence of underpreparation on primary stability of implants inserted in poor quality bone sites: an in vitro study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(6):1084–1088.
45. Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am*, 198- 6;30:202-229
46. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium.* 1994;15:152–162.
47. Summer RB. The osteotome technique: Future site development. *Compend Cont Educ Dent*, 1995;16:1090-9
48. Lazzara RJ. The sinus elevation procedure in endosseous implant therapy. *Curr Opin Periodontol*, 1996;3:178-83
49. Di Paola, F. Giordano. Rialzo del Seno Mascellare Mediante Tecnica di Summers Italian Oral Surgery 2/2007
50. Ghinzani W. Piccolo rialzo del seno mascellare. *DoctorOS*, 2002;631-639
51. Hsiang-Hsi Hong, Adrienne Hong, Lan-Yan Yang, Wei-Yang Chang, Yi-Fang Huang, Yen-Ting Lin Implant Stability Quotients of Osteotome Bone Expansion and Conventional Drilling Technique for 4.1 mm Diameter Implant at Posterior Mandible *Clin Implant Dent Relat Res* 2017 Apr;19(2) :253-260.
52. Boustany CM, Reed H, Cunningham G, Richards M, Kanawati A. Effect of a modified stepped osteotomy on the primary stability of dental implants in low-density bone: A cadaver study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30:48–55.
53. Blanco J., Suarez J., Novio S., Villaverde G., Ramos I., Segade L.A.G. Histomorphometric assessment in cadavers of the periimplant bone density in maxillary tuberosity following implant placement using osteotome and conventional techniques. *Clin Oral Implant Res.* 2008;19:505–510.
54. Penarrocha M., Perez H., Garcia A., Guarinos J. Benign paroxysmal positional vertigo as a complication of osteotome expansion of the maxillary alveolar ridge. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59:106–107.
55. Wang L., Wu Y., Perez K.C. Effects of condensation on peri-implant bone density and remodeling. *J Dent Res.* 2017;96:413–420.

56. Crespi R., Bruschi G.B. "Vantaggi chirurgici nell'uso del Magnetic Mallet" Numeri Uno 13, 2012, 16-18
57. Roberto Crespi, Giovanni B. Bruschi, Paolo Capparè, Enrico Gherlone . "The utility of the electric mallet". The Journal of Craniofacial Surgery, 2014;25,793-795
58. Roberto Crespi, Paolo Capparè, Enrico Felice Gherlone. "Electrical mallet in implants placed in fresh extraction sockets with simultaneous osteotome sinus floor elevation" The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants 2013;28:869-874
59. Roberto Crespi, Paolo Capparè, Enrico Gherlone. "A comparison of manual and electrical mallet in maxillary bone condensing for immediately loaded implants: a randomized study" Clin Implant Dent Relat Res 2014 Jun;16(3):374-82.doi: 10.1111/j.1708-8208.2012.00485.x. Epub 2012 Aug 15.
60. Crespi C., Capparè P., Gherlone E. "Sinus floor Elevation by Osteotome: Hand Mallet versus Electric" The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 2012; 27: 1144-50
61. Huwais S. Inventor; Fluted osteotome and surgical method for use. US Patent Application US2013/0004918; 3 January, 2013
62. Kanathila H., Pangi A. An insight into the concept of osseodensification-enhancing the implant stability and success. J Clin Diagn Res. 2018 Jul 1;12(7)
63. Huwais S, Meyer EG. A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density and Bone to Implant Contact. Int J Oral Maxillofacial Implants. 2016
64. Paolo Trisi PhD, DDS, Marco Bernardini, DDS, Antonello Falco, PhD, DDS, Michele Podaliri Vulpari. New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone: In Vivo Evaluation in Sheep. Implant Dent. 2016 Feb ;25(1):24-31
65. Huwais S. Autografting Osteotome. WO2014/077920. Geneva, Switzerland: World Intellectual Property Organization Publication; 2014.
66. Kold S, et al. Bone compaction enhances fixation of hydroxyapatite-coated implants in a canine gap model. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2005;75(1):49-55.
67. Schlegel KA, et al. Bone conditioning to enhance implant osseointegration: an experimental study in pigs. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003;18(4):505-511.
68. Christopher D Lopez , Adham M Alifarag , Andrea Torroni 3, Nick Tovar 4, J Rodrigo Diaz-Siso 3, Lukasz Witek 4, Eduardo D Rodriguez 3, Paulo G Coelho 5 Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. 2017 May;69:275-281
69. Paolo Trisi, Antonello Falco e Marco Bernardini Single-drill implant induces bone corticalization during submerged healing: an in vivo pilot study. International journal of implant dentistry 2020 Jan 15;6(1):2.
70. Lukasz Witek, Adham M. Alifarag, Nick Tovar, C.D Lopez, Luiz F Gil, M. Gorbonosov, K. Hannan, R. Neiva, P.G. Coelho Osteogenic parameters surrounding trabecular tantalum metal implants in osteotomies prepared via osseodensification drilling. Medical Oral Patol Oral Cir Bucal. 2019 Nov;24

71. Padhye N.M, Padhye A.M, Bhatavadekar N.B. Osseodensification — A systematic review and qualitative analysis of published literature, published in Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.
72. Umesh Y. Pai, Shobha J. Rodrigues, Karishma S. Talreja, Mahesh Mundathaje. Osseodensification – A novel approach in implant dentistry. J Indian Prosthodont Society 2018 Jul-Sep; 18(3): 196–200
73. Lahens B, Neiva R, Tovar N, Alifarag AM, Jimbo R, Bonfante EA, et al. Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. J Mech Behav Biomed Mater. 2016;63:56–65.
74. Coelho PG, Jimbo R. Osseointegration of metallic devices: Current trends based on implant hardware design. Arch Biochem Biophys. 2014;561:99–108.
75. Tabassum A, Walboomers XF, Wolke JG, et al. Bone particles and the undersized surgical technique. J Dent Res. 2010;89:581–586.
76. Alghamdi H, Anand PS, Anil S. Undersized implant site preparation to enhance primary implant stability in poor bone density: A prospective clinical study. J Oral Maxillofac Surg. 2011;69:e506–12.
77. Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Influence of underpreparation on primary stability of implants inserted in poor quality bone sites: An *in vitro* study. J Oral Maxillofac Surg. 2015;73:1084–8
78. Turkyilmaz I, Aksoy U, McGlumphy EA. Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla: A clinical study including bone density, insertion torque, and resonance frequency analysis data. Clin Implant Dent Relat Res. 2008;10:231–237.
79. Büchter A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Kersken J, Nienkemper M, Weyhrother HV, et al. Biological and biomechanical evaluation of bone remodelling and implant stability after using an osteotome technique. Clin Oral Implants Res. 2005;16:1–8.
80. Abdullah Saleh Almutairi 1, Maher Abdullatif Walid 1, Mohamed Ahmed Alkhodary 2 3 The effect of osseodensification and different thread designs on the dental implant primary stability. Reserch 2018 Dec 5;7:1898
81. Cohen H. How to write a patient case report. Am J Health Syst Pharm 2006;63:1888-92.
82. Naranjo CA, Busto U, Sellers EM, et al. A method for estimating the probability of adverse drug reactions. Clin Pharmacol Ther 1981;30:239-45.
83. Guyatt GH, Meade MO, Jaeschke RZ, et al. Practitioners of evidence based care. Not all clinicians need o appraise evidence from scratch but all need some skills. BMJ 2000;320:954-5.

