

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

SCUOLA DI SCIENZE MEDICHE E FARMACEUTICHE

Corso di laurea in Odontoiatria e Protesi Dentale

Coordinatore : Prof. Paolo Pera



Tesi di laurea

**“La riabilitazione dei mascellari atrofici mediante impianti zigomatici:
studio clinico osservazionale”**

Relatore:

Prof.ssa Maria Menini

Correlatore:

Prof. Tiziano Tealdo

Candidato:

Marco Gamalero

Anno Accademico 2019/2020

**“Alla mia famiglia, per avermi sempre sostenuto in questi anni, senza di voi sarebbe stato
impossibile “**

Indice:

Abstract

1. Introduzione

- 1.1 Storia dell'impianto zigomatico
- 1.2 L'Osteointegrazione
- 1.3 Dagli impianti dentali agli impianti zigomatici
- 1.4 La problematica del mascellare atrofico
- 1.5 Gli impianti inclinati
- 1.6 Sopravvivenza degli impianti inclinati e problematiche relative al restauro protesico

2. Aspetti biomeccanici dell'impianto inclinato

- 2.1 L'impianto zigomatico

3. Anatomia di interesse chirurgico

- 3.1 Il processo alveolare
- 3.2 Il Seno mascellare
- 3.3 L'Osso zigomatico
- 3.4 Classificazione dell'atrofia mascellare

4. Valutazione radiografica dell'impianto zigomatico

- 4.1 Esami Radiografici
- 4.2 Valutazione prechirurgica
- 4.3 Valutazione postchirurgica

5. Reazioni del seno mascellare legate alla presenza di impianti zigomatici

- 5.1 Anatomia fisiologia e patologia del seno mascellare
- 5.2 Le Rinosinusiti acute
- 5.3 Le Rinosinusiti croniche
- 5.4 Le sinusiti e gli impianti zigomatici
- 5.5 Eziopatogenesi
- 5.6 L'impianto zigomatico come corpo estraneo
- 5.7 Impianti zigomatici e comunicazioni oroantrali
- 5.8 Diagnosi di sinusite in pazienti con impianti zigomatici
- 5.9 Trattamento delle sinusiti in pazienti con impianti zigomatici
- 5.10 Trattamento
- 5.11 Prevenzione delle complicanze del seno mascellare nei pazienti con zigomatici

6. Indicazioni e controindicazioni all'utilizzo degli impianti zigomatici

- 6.1 Controindicazioni
- 6.2 Applicazioni appropriate
- 6.3 Scenari possibili per l'utilizzo dell'impianto zigomatico

7. Tecnica chirurgica

- 7.1 Design dell'impianto
- 7.2 Valutazione preliminare

- 7.3 Profilassi antibiotica
- 7.4 Caratteristiche della sedazione cosciente e protocolli usati per gli impianti zigomatici
- 7.5 Preparazione del lembo e inserimento dell'impianto
- 7.6 Connessioni ed abutment
- 7.7 Cure postoperatorie
- 7.8 Svantaggi della tecnica originale e sviluppi
- 7.9 Zygoma anatomy-guided approach (ZAGA)
- 7.10 Sviluppo della tecnica ZAGA e protocollo chirurgico
- 7.11 Classificazione ZAGA
- 7.12 Posizione Protesica
- 7.13 Follow-up
- 7.14 Guarigione dei tessuti con tecnica ZAGA
- 7.15 Stabilire la traiettoria implantare
- 7.16 Posizione mesiodistale per gli impianti zigomatici
- 7.17 Preparazione dei tessuti molli
- 7.18 Criteri generali per stabilire il punto di ingresso extraorale

8.Approccio Quad Zygoma

- 8.1 Indicazioni per l'approccio Quad Zygoma e considerazioni in merito a questo approccio

9. Progettazione chirurgica virtuale

- 9.1 Modelli prechirurgici e realizzazione di dime
- 9.2 Possibili problemi derivati dalla chirurgia guidata

10. Tecniche alternative

- 10.1 Tecnica del rialzo di seno mascellare
- 10.2 Short Dental Implants
- 10.3 Impianti Pterigoidei
- 10.4 Riabilitazioni implantari "All-on-Four"

11.Razionale per la riabilitazione protesica

- 11.1 Confronto tra protesi fisse e mobili
- 11.2 Fattori da considerare nella riabilitazione
- 11.3 Analisi diagnostica protesica preoperatoria
- 11.4 Fasi Diagnostiche e l'utilizzo di provvisori
- 11.5 Quando montare la protesi
- 11.6 Importanza del provvisorio e fasi per realizzarlo
- 11.7 Protesi definitiva
- 11.8 Materiali per la riabilitazione protesica

12.Complicanze nell'utilizzo di impianti zigomatici

- 12.1 Complicazioni intraoperatorie
- 12.2 Complicanze postoperatorie precoci
- 12.3 Complicazioni postoperatorie tardive

12.4 Complicanze protesiche

12.5 Deiscenza dei tessuti molli negli impianti extra-mascellari

13. Criteri di successo per le riabilitazioni con impianti zigomatici

13.1 Stabilità dell'impianto zigomatico

13.2 Patologie sinusali

13.3 Condizioni dei tessuti molli perimplantari

13.4 Criteri specifici di successo per la protesi zigomatica

14. Materiali e metodi

14.1 Protocollo chirurgico

14.2 Protocollo protesico

14.3 Realizzazione dello studio

14.4 Modulo dell'operatore

14.5 Questionario somministrato ai pazienti

14.6 Raccolta dati e descrizione del campione

14.7 Informazioni sui dispositivi protesici

15. Risultati

15.1 Analisi dei dati clinici raccolti

15.2 Analisi del questionario dei pazienti

16. Discussione

17. Bibliografia

1. Introduzione

1.1 Storia dell'impianto zigomatico

L'impianto zigomatico è un dispositivo biomedico proposto da Brånemark negli anni '90, questa metodica venne realizzata per la risoluzione di problematiche protesiche e chirurgiche tipiche dei pazienti con gravi atrofie ossee a livello mascellare per la perdita di elementi dentali in età precoce o per esiti di maxillectomie per interventi in campo oncologico (fig.1). Questo genere di atrofie offrivano e offrono risoluzioni difficili e spesso di compromesso che non



Figura 1 paziente oncologico con perdita della premaxilla del quadrante 1

ripristinabile. Lo scopo di questo tipo di riabilitazioni è di offrire un ancoraggio posteriore per protesi dentali fisse offrendo però una soluzione rapida se confrontata con le altre riabilitazioni. Le riabilitazioni con supporto implantare singolo o multiplo ad oggi hanno un tasso di sopravvivenza che si stima secondo la letteratura a circa 90% per la risoluzione degli edentulismi parziali o totali (Adell, Eriksson, Lekholm, Branemark, & Jemt, 1990), (Lekholm, Gunne, Henry, Lindén, & Bergstrom, 1999) (Albrektsson, Lekholm, Worthington, & Eriksson, 1986) (Simion, Jovanovic, Tinti, & Benfenati, 2001) (Esposito, Worthington, & Coulthard, 2001). Queste procedure sono state affiancate dal 1980 all'utilizzo di innesti di materiali ossei di varia natura accompagnato all'utilizzo di membrane; per l'utilizzo di queste metodiche il materiale che fa da gold standard è principalmente l'osso autologo, con questo materiale però si presentano problematiche principalmente di due tipi: la necessità di un prelievo dallo stesso paziente di osso e le tempistiche per la guarigione, che spesso sono lunghe. Altre alternative possono essere gli impianti corti e gli impianti pterigoidei. Tutte queste alternative verranno affrontate in seguito. (Zitzmann, Schérer, & Marinello, 2001) (Stellingsma, Raghoobar, Meijer, & Batenburg, 1998) (Von Arx, Wallkamm, & Hardt, 1998) (Triplett, et al., 2009) (Stoelinga, Tideman, Berger, & de Koomen, 1978) (Duncan & Westwood, 1997) (Keller, Tolman, & Eckert, 1999) (Block & Baughman, 2005) (Branemark, Gréndahl, & Worthington, 2001).

1.2 L'Osteointegrazione

Una volta che un elemento dentale viene perso si ha la ricopertura di mucosa con epitelio cheratinizzato ricco di tessuto connettivo, fibre collagene e fibroblasti che aderisce tramite il periostio all'osso. Per riabilitare i mascellari edentuli sono stati utilizzati vari tipi di dispositivi implantari come impianti subperiosteali, impianti endossei ad incapsulamento fibroso ed impianti endossei a contatto diretto con l'osso. Quest'ultima serie di dispositivi è quella che ad oggi viene più utilizzata ed attraverso la quale si ricava l'Osteointegrazione. L'osteointegrazione è un fenomeno che nel corso del tempo è stato descritto da vari autori. Brånemark fu il primo a sviluppare un nuovo protocollo implantare, il cui uso clinico si basava sull'ottenimento dell'osteointegrazione, ovvero "un contatto diretto fra osso vivo haversiano e superficie dell'impianto caricato" (Brånemark, Adell, Breine, & al., 1969). Questo concetto è basato su ricerche cominciate nel 1952, mediante studi microscopici in situ del midollo osseo di fibula di coniglio. In questi animali venivano posizionati dei dispositivi di titanio che ospitavano al loro interno delle camere ottiche per osservare al microscopio la formazione e maturazione dell'osso nel situ in cui erano posizionati; nel tempo questi dispositivi non riuscivano ad essere tolti per

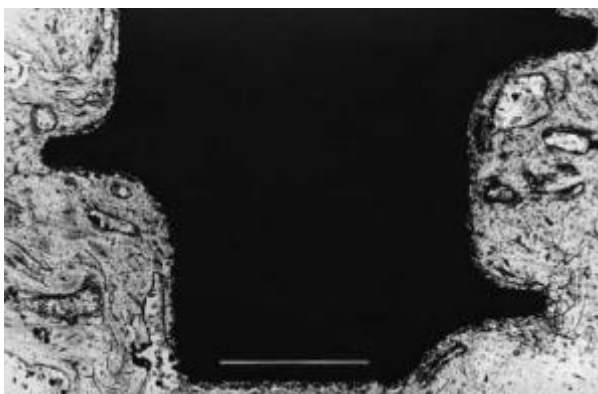


Figura 2 Apposizione di idrossiapatite sulla superficie implantare

l'intimo contatto tra il dispositivo in titanio e l'osso neoformato (fig.2). La comunità scientifica non si convinse delle potenzialità degli studi di Brånemark, per mancanza di necessarie prove istologiche dirette. Infatti, fu Schroeder il primo ricercatore a dare una chiara prova istologica dell'osteointegrazione, grazie ad immagini microtopografiche per il tempo eccellenti. Schroeder et al. usarono il termine di "anchilosi funzionale" per descrivere la fissazione rigida dell'impianto all'osso enunciando che "l'osso di nuova formazione poggia direttamente sulla superficie implantare, purché siano rispettate le norme per il posizionamento implantare atraumatico e l'impianto dia prova di stabilità primaria" (Schroeder, van der Zypen, Stich, & Sutter, 1981).

Agli inizi degli anni '80, Albrektsson definì l'osteointegrazione come "la diretta connessione strutturale e funzionale tra il tessuto osseo vivente e la superficie di un impianto sottoposto a carico" e inoltre fece presente alcuni prerequisiti che dovevano essere presenti per poter garantire all'impianto una buona osteointegrazione: la biocompatibilità dei metalli, la forma e

microtopografia dell'impianto, lo stato del sito implantare, la tecnica chirurgica al tempo dell'inserimento implantare e le condizioni di carico applicate successivamente (Albrektsson, Branemark, Hansson, & Lindstrom, 1981).

Successivamente Zarb e Albrektsson nel 1991 (Zarb & Albrektsson, 1991) hanno dato una definizione di natura più clinica come “un processo in cui si ottiene una fissazione rigida clinicamente asintomatica del materiale alloplastico nell'osso durante il carico funzionale”. Lo sviluppo di un intimo contatto tra il tessuto osseo e la superficie implantare, dove l'osso precedentemente non era presente (fig. 3), avviene durante il processo di guarigione del sito implantare.

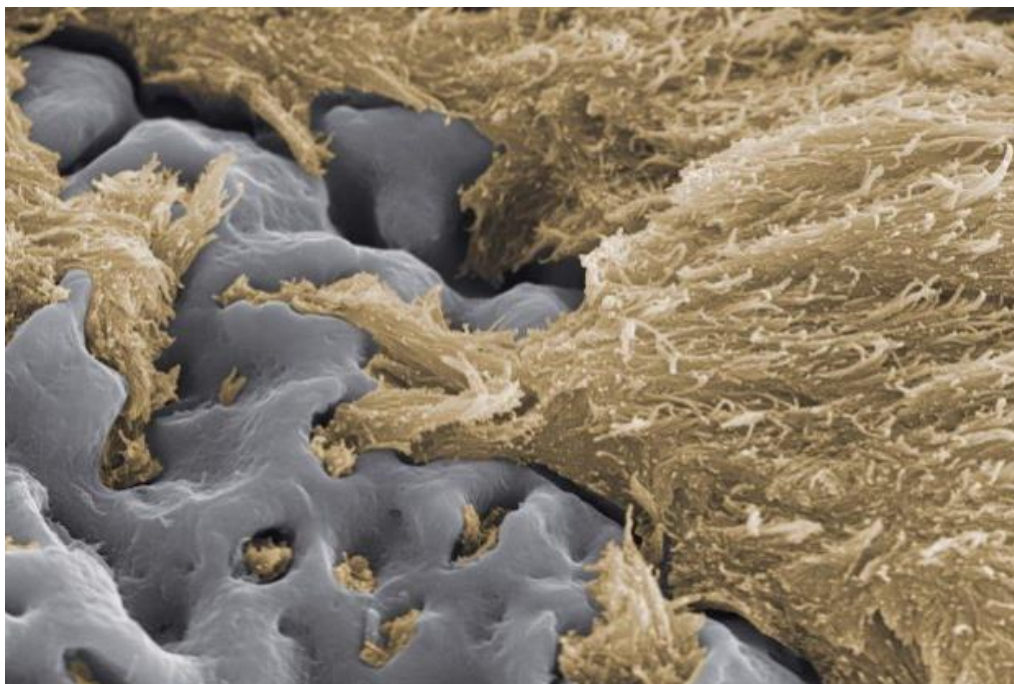


Figura 3 , come si può notare nella figura si può osservare la proliferazione degli osteoblasti sulla superficie implantare; gli osteoblasti producono varie proteine, come il collagene, che si depositano sulle porosità della superficie implantare e si organizzano in una matrice fibrosa. Se durante la fase di adattamento questa matrice rimane stabile viene progressivamente calcificata maturando da matrice osteoide, a osso immaturo ed osso lamellare. Tutto ciò è possibile per la presenza di uno strato di ossido sulla superficie implantare di titanio che rende il metallo inerte dal punto di vista biologico.

Infatti, la preparazione chirurgica del sito implantare determina inevitabilmente un traumatismo a livello del tessuto osseo comparabile a quello delle fratture ossee.

Alla luce degli studi citati i criteri minimi di successo dell'osteointegrazione possono essere considerati:

- Clinico: assenza di mobilità, dolore e suono metallico alla percussione (valutato con il tallone di uno specchietto).
- Radiologico: assenza di aree radiotrasparenti e perdita ossea verticale $< 0,2$ mm.
- Istologico: unione intima osso-impianto.

1.3 Dagli impianti dentali agli impianti zigomatici

L'utilizzo di impianti zigomatici lunghi ancorati all'osso zigomatico è stato ideato da Brånemark nel 1980, ma solo nel 1989 grazie a Eugene Keller, Jordi Olive e Carlo Aparicio è stato possibile utilizzare questa metodica. Il primo paziente era un ragazzo di 17 anni con una grave perdita della premaxilla, vennero utilizzati degli impianti lunghi ancorati all'osso zigomatico che venivano inseriti inclinati rispetto al piano oclusale; da questo momento nel 1993 gli impianti zigomatici vennero menzionati nella letteratura anche se erano ancora utilizzati insieme all'utilizzo di osso iliaco autologo (Aparicio, Branemark, Keller, & Olive, 1993).

Contestualmente dal 1991 al 1998 venivano valutati i risultati degli impianti standard inclinati rispetto al piano oclusale. Il rationale di questo utilizzo era che l'impianto inclinato permette di sfruttare tutto l'osso residuo del paziente e limitare la necessità di innesti ossei per favorire l'inserimento degli impianti. (Aparicio, Perales, & Rangert, 2001)

1.4 La problematica del mascellare atrofico

Quando si parla di riabilitazioni su impianti nel mascellare posteriore, che si usi una protesi parziale o una protesi totale lo scarico delle forze ideali sono quelle che scaricano le forze in modo assiale rispetto all'arco mascellare, tutta via la densità ossea spesso di scarsa qualità del settore posteriore e le possibili problematiche anatomiche della zona rendono spesso difficili e fallimentari queste riabilitazioni, senza contare che oltre alla scarsa densità ossea in queste zone abbiamo anche come problematiche: scarsa altezza verticale, carico funzionale elevato e la presenza del seno mascellare. Al fine di risolvere queste problematiche dal 1990 sono state proposte varie metodiche:

- *ripristino del cantilever*: spesso è impossibile posizionare correttamente gli impianti per avere una corretta distribuzione dei carichi lungo la cresta alveolare, inoltre un posizionamento degli impianti in posizione più anteriore rende necessario prolungare gli elementi in sospensione per consentire una corretta masticazione e garantire un'estetica adeguata. È stato notato comunque che i cantilever possono predisporre ad una perdita di osso marginale attorno all'impianto o a complicanze tecniche.

- *innesti ossei*: consentono attraverso l'utilizzo di materiale osseo o alloplastico di rigenerare il tessuto osseo crestale o di aumentare il volume del pavimento del seno mascellare. La problematica di queste metodiche è spesso il tempo necessario per il loro utilizzo e i costi, che spesso si accompagnano a discomfort per il paziente.

- *impianti corti*: sono degli impianti di dimensioni più ridotte in lunghezza ma aumentate in larghezza che consentono di ridurre le problematiche di dimensione della cresta ossea o della posizione del seno mascellare.

- *impianti inclinati*: vengono utilizzati in aree anatomiche specifiche (impianti tiltati mascellari, impianti pterigoidei ed impianti zigomatici).

1.5 Gli impianti inclinati

Gli impianti inclinati sono stati studiati da vari autori sia per il mascellare che la mandibola, per esempio Krekmanov et al nel 2000 (Krekmanov, Kahn, Rangert, & Lindstrom, 2000) e Aparicio et al nel 2001 (Aparicio, Perales, & Rangert, 2001, p. 40-49) hanno condotto studi sul posizionamento dell'impianto in modo inclinato, scoprendo che ciò permetteva di ridurre i cantilever e dare una migliore distribuzione dei carichi. I vantaggi quindi dell'utilizzo di impianti inclinati sono:

- maggior disponibilità di osso corticale che consente di avere una maggior stabilità primaria
- possibilità di utilizzare impianti più lunghi che consentono di aumentare la superficie ossea a contatto con l'impianto
- riduzione dei cantilever distali
- riduzione della necessità di innesti ossei

Una delle principali critiche mosse all'utilizzo di impianti inclinati sarebbe la maggior tendenza di questa tecnica ad avere un maggior riassorbimento di osso attorno all'impianto, diversi studi però hanno dimostrato che non è presente alcuna differenza tra l'utilizzo di impianti inseriti assialmente ed impianti inseriti inclinati. (Krekmanov, Kahn, Rangert, & Lindstrom, 2000) (Capeli, Zuffetti, Del Fabbro, & Testori, 2007) (Koutouzis & Wennstrom, 2007).

1.6 Sopravvivenza degli impianti inclinati e problematiche relative al restauro protesico

Nel 2009 Att et al. hanno studiato il grado di sopravvivenza degli impianti prendendo in esame vari studi pubblicati tra il 1980-2009 (Att, Bernhart, & Strub, 2009), in questi studi i dati presi in considerazione erano quelli relativi alla sopravvivenza di riabilitazioni su impianti con protesi fissa e la maggior parte di questi impianti erano stati utilizzati con un protocollo a carico immediato. Il risultato mostra un tasso di sopravvivenza che va dal 92,8-100% con un follow-up da 1 a 3 anni senza una sostanziale differenza tra impianti tiltati e assiali.

In un altro studio retrospettivo si valutava la differenza di sopravvivenza tra impianti inclinati ed impianti assiali, il risultato di questo studio mostrava una sopravvivenza simile fra gli inclinati (97.1%) e gli assiali (97.9%).

Per quanto riguarda le problematiche protesiche sono state riscontrate in diversi studi delle complicanze meccaniche: allentamento della vite dell'abutment, frattura della vite protesica e frattura del materiale protesico. Ciò nonostante raramente risulta necessaria la sostituzione della protesi in toto, soprattutto se la protesi full-arch è fornita di una sottostruttura metallica (Tealdo, Bevilacqua, Pera, Menini, & Ravera, 2008).

2. Aspetti biomeccanici dell'impianto inclinato

I primi studi che sono stati svolti sull'osteointegrazione hanno dimostrato che una posizione assiale dell'impianto non significa necessariamente che le forze distribuite sulla superficie dell'impianto siano lungo il suo asse lungo; questa osservazione deriva dal fatto che le varie attività masticatorie e le parafunzioni agiscono sulle cuspidi delle riabilitazioni protesiche e anche se l'impianto è posizionato in modo assiale possono portare ad una fuoriuscita delle forze dall'asse implantare che porta a forze laterali bucco-linguali o mesio-distali. Questo concetto deriva proprio dalla idealizzazione meccanica che un corpo che sia esso dentale o implantare messo nel tessuto osseo può avere delle forze più o meno intense sui tre assi spaziali che possono influire sulla stabilità ossea (Branemark, Adell, Breine, & al., 1969) (Branemark, Hansson, Adell, & al., 1977).

Attualmente l'utilizzo degli impianti inclinati è ampiamente diffuso ma bisogna valutare la premessa fatta in precedenza per capire come si comportano questo tipo di impianti rispetto a quelli dritti. Un primo concetto da capire è che quando un materiale protesico, un impianto o un dente sono sottoposti a tensioni o sollecitazioni rischiano di arrivare alla loro rottura che rischia di mettere in pericolo la riabilitazione protesica. I comuni limiti di pericolo meccanico sono rappresentati dallo stress da snervamento, dalla resistenza alla compressione, dalla resistenza alla fatica ecc. Ovviamente la resistenza a tutte queste problematiche dipenderà dal tipo di materiale interessato e da come viene lavorato. La prima considerazione da fare è il livello delle sollecitazioni e delle tensioni che si sviluppano nel materiale, il modo per evitare problematiche è quindi quello di pianificare in modo corretto la struttura della riabilitazione in modo che le tensioni siano al di sotto della soglia di rottura del materiale. Un secondo aspetto da considerare è che le sollecitazioni dipendono dai carichi esterni che agiscono sulla struttura, quindi sarà importante controllare le forze sviluppate nella masticazione e dalle parafunzioni. Questi due aspetti della riabilitazione devono essere considerati nella fase di progettazione scegliendo un

protocollo adeguato alla riabilitazione scelta. È quindi logico che la scelta di una riabilitazione su impianti inclinati deve essere fatta in modo ponderato perché possono aiutare a diminuire le forze sugli impianti distribuendole al meglio e riducendo le tensioni nel materiale.

2.1 L'impianto zigomatico

Dalle considerazioni fatte sull'utilizzo degli impianti inclinati sono stati sviluppati gli impianti zigomatici, inizialmente conosciuti come "zygomaticus fixture" (Nobel Biocare, 1998).

Prima di questo tipo di impianti la norma per la risoluzione di mascellari eccessivamente atrofici era quella di utilizzare degli innesti ossei che venivano poi riabilitati con impianti normali.

L'impianto zigomatico è un impianto di titanio commercialmente puro, di lunghezza maggiore dei tradizionali impianti dentali (40-60 mm) e con un



Figura 4, l'impianto Brånemark System Zygoma

diametro maggiore (4.5 mm), questi impianti vengono posizionati a livello crestale andando a posizionare il colletto dell'impianto in area posteriore mentre il corpo e l'apice implantare saranno posizionati in un osso molto più duro e denso che è l'osso zigomatico a livello dell'arco zigomatico.

L'utilizzo degli impianti zigomatici è indicato quando abbiamo:

- sufficiente osso nel mascellare anteriore in cui possono essere messi impianti normali ma scarsa presenza di tessuto osseo nelle aree posteriori in cui si posizionano impianti zigomatici
- necessità di posizionare innesti ossei anteriori finalizzati all'utilizzo implantare in cui però si dovrebbe porre troppo materiale da innesto posteriormente e dove quindi si utilizzano impianti zigomatici
- insufficiente quantità di tessuto osseo sia in posizione anteriore che posteriore
- utilizzo monolaterale in caso di perdite di osso mascellare unilaterali che sono riabilite con un impianto zigomatico in sede posteriore ed un impianto normale in sede canina.

Questi impianti quindi vengono usati principalmente con 3 tipi di disposizione:

- due impianti zigomatici posteriori e due o più impianti normali anteriori (fig.5).
- quattro impianti zigomatici (due posteriori in zona molare e due in zona premolare-canina)(fig.6).
- due impianti zigomatici (o uno zigomatico e un impianto normale) unilaterali (fig.7).



Figura 5,6 e 7 in ordine da sinistra a destra, si possono osservare in queste immagini CT 3d le varie disposizioni in cui possono essere utilizzati gli impianti zigomatici

Le problematiche di questi impianti sono simili a quelle degli impianti inclinati, questo per la posizione di inserzione dell'impianto inclinata rispetto al piano oclusale, quindi una distribuzione delle forze sull'impianto che porta stress sull'impianto stesso, all'osso circostante e sulla riabilitazione protesica (che tipicamente è un protesi full-arch ad U simile alle protesi delle riabilitazioni All-on-four).

Queste problematiche però sono tutte accettate in quanto la posizione è necessaria per quello che è l'ancoraggio dell'impianto, la parte apicale è fondamentale per l'ancoraggio e la stabilità dell'impianto, mentre la porzione coronale sarà poi collegata ad un abutment a cui verrà collegata la protesi. Questa porzione deve essere messa idealmente in posizione più crestale possibile anche se spesso la posizione finale dipenderà dal tipo di approccio chirurgico e dall'anatomia della cresta. La porzione coronale in alcuni casi può avere una porzione ossea di scarsa densità che può dare quindi delle problematiche nella stabilità.

Questo ancoraggio scadente può mettere in evidenza un problema di micromovimenti nella parte coronale dell'impianto questo può essere causato da forze extrassiali dell'abutment che possono causare stress metallurgico sullo stesso impianto (in quanto anche se in titanio la relativa lunghezza dell'impianto lo rende più flessibile rispetto ad un impianto normale) e all'interfaccia osso-impianto sia a livello crestale ma anche e soprattutto a livello dell'arco zigomatico. Questa evenienza è più frequente soprattutto nei protocolli che vedono l'utilizzo di impianti zigomatici con impianti normali in riabilitazioni unilaterali. Questa problematica è stata esaminata in uno studio di Zhao et al. (Zhao, Skalak, & Branemark, 1997) che confrontava dei modelli con due impianti zigomatici e due impianti normali tipo Brånemark in sede canina con vari gradi di attacco all'interfaccia impianto-osso crestale (principalmente 2: scarso o moderato). Zhao confrontava questa situazione con i modelli degli studi di Skalak (modelli sugli impianti inclinati) nella situazione in cui si ha un allentamento delle componenti implantari dove si avevano dei fenomeni di flessione, come in quel caso comunque per quanto possibili questi movimenti se l'impianto è ancorato per 10 mm nell'arco zigomatico non sembravano avere importanza significativa sull'impianto zigomatico. Un'altra considerazione che bisogna fare è che seppure questi impianti sono molto più flessibili soprattutto rispetto alle forze laterali, questa flessibilità è contrastata dalla maggior rigidità dell'impianto standard in sede canina.

3. Anatomia di interesse chirurgico

Il posizionamento degli impianti zigomatici prevede una buona conoscenza anatomica del processo alveolare, soprattutto della regione dei premolari e molari e del seno mascellare. Inoltre, va tenuto conto del fatto che non si opera su porzioni anatomiche integre ma spesso sono porzioni anatomiche che nel corso degli anni vanno incontro a riassorbimenti ossei importanti e a posizioni della parete anteriore del seno mascellare varie.

Le porzioni interessate sono principalmente tre:

- *il processo alveolare nella porzione dei premolari-molari*: spesso molto riassorbito, presenta sulla sua superficie tra la fossa canina e la tuberosità mascellare il processo alveolo-zigomatico che è formato da componente principalmente corticale. Spesso questo punto viene usato per l'ancoraggio dell'impianto zigomatico
- *l'osso zigomatico*: osso a grande componente corticale e scarsa componente midollare, nella porzione confinante con l'orbita l'osso ospita il nervo zigomatico, nervo che deriva dal N. mascellare, questo si dividerà nel N. facciale zigomatico e nel N. temporo-zigomatico
- *seno mascellare*: cavità pneumatizzata inserita nell'osso mascellare.

3.1 Il processo alveolare

Il processo alveolare è una porzione di tessuto osseo che si sviluppa dall'osso basale del mascellare e della mandibola; questo elemento dà sostegno ed ancoraggio agli elementi dentali. Insieme al cemento radicolare, il legamento parodontale ed alla mucosa gengivale forma il tessuto parodontale. Le pareti esterne del processo sono formate da osso compatto, la porzione interna è invece formata da osso spongioso, maggiormente presente nella porzione intersettale

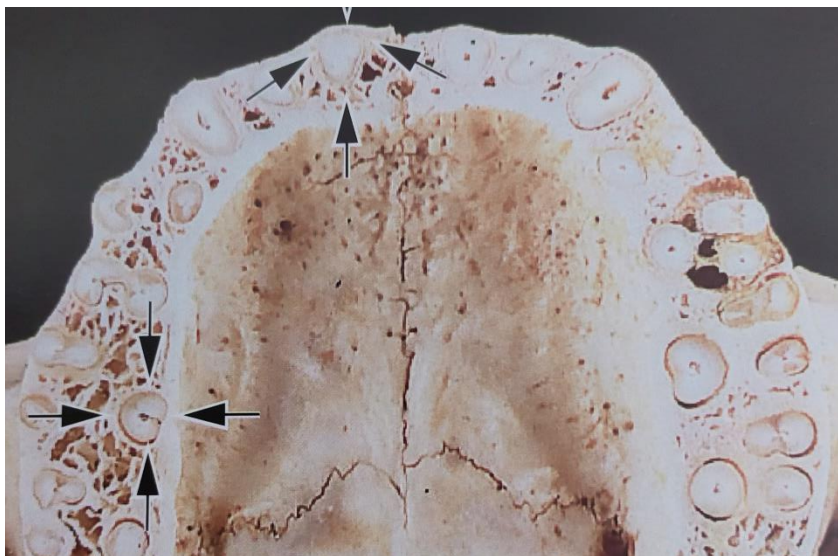


Figura 8, nell'immagine qui riportata dal testo di Parodontologia clinica e implantologia orale di J.Lindhe si può osservare una sezione trasversale del processo alveolare del mascellare; è da notare come l'osso mascellare risulta più spesso e compatto a livello delle porzioni corticali vestibolare e palatale che presentano uno spessore maggiore rispetto alle trabecolature midollari, appare evidente uno spessore maggiore del versante palatale rispetto a quello vestibolare come indicato dalle frecce nere in figura; le pareti degli alveoli sono anch'esse rivestite da osso compatto simile alla corticale sul cui versante interno si svilupperà il legamento parodontale; spostandosi posteriormente è possibile osservare un aumento della componente midollare nella zona del tuber retromolare.

mentre è minimo nella zona linguale o vestibolare (fig.8). Lo spessore varia da regione a regione sia della mandibola che nel mascellare ma in genere è maggiore sul versante linguale o palatale. La regione della mascella in cui si trovano molari e premolari è delimitata anteriormente dall'eminanza canina e posteriormente dalla tuberosità mascellare; all'interno di questa zona si trovano la fossa canina e la cresta alveolare zigomatica. La zona della fossa canina è importante per gli approcci chirurgici legati al seno mascellare. A livello mascellare la zona retromolare è caratterizzata dalla tuberosità del mascellare, una componente ossea molto poco densa che rende difficile l'ancoraggio di impianti osteointegrati, spesso infatti in questa zona possono essere usati degli impianti pterigoidei che si vanno ad ancorare nel processo piramidale dell'osso palatino. Nella zona del processo alveolare sono presenti varie strutture ad importanza chirurgica: l'origine di alcuni muscoli facciali (elevatore labiale superiore, elevatore dell'angolo della bocca, muscolo buccinatore), i vasi palatini maggiori e minori e nervi. Il processo alveolare si sviluppa in modo armonico con l'utilizzo funzionale e l'eruzione dentale, regredisce poi gradualmente col tempo per vari fattori quali la perdita di elementi dentali, problematiche croniche parodontali, estrazioni eccessivamente traumatiche e la senescenza. La perdita di un elemento dentale porta ad una serie di modificazioni adattative della parte edentula della cresta alveolare con una perdita di dimensioni sia dal punto di vista orizzontale che verticale (fig.9).

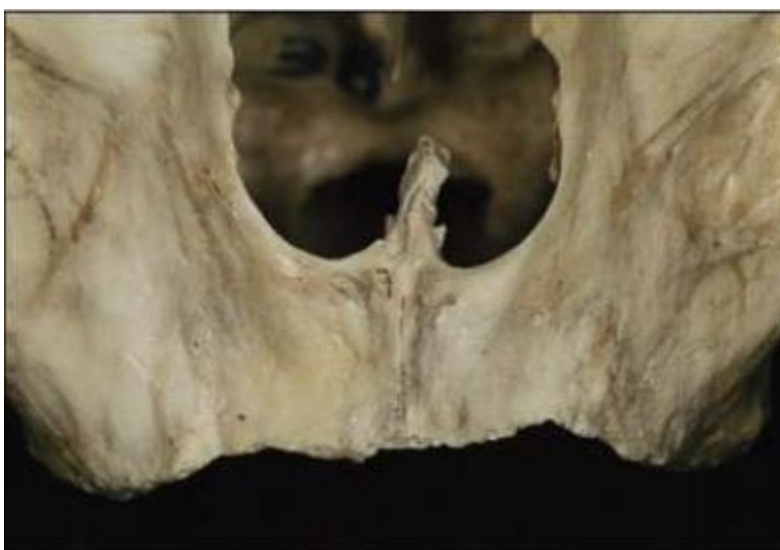


Figura 9, in questa foto si può apprezzare la perdita di buona parte dell'osso alveolare del mascellare sino alla componente basale dell'osso.

In uno studio di Bergan e Carlson (Bergam & Carlsson, 1985) sono stati presi in esame le alterazioni delle creste alveolari in 42 soggetti portatori di protesi totale registrando le alterazioni a 2 giorni dall'estrazione e a 5 e 21 anni. In queste osservazioni si poteva evincere una perdita della componente ossea (seppur con un'ampia variabilità). Di solito la perdita di superficie ossea a livello buccale è circa doppia rispetto a quella linguale o palatale, ciò sposta il centro della cresta ossea verso il versante linguale o palatale. Questo sembra dipendere dallo

spessore iniziale dell'osso a livello buccale. La perdita di un singolo elemento dentale o più elementi dentali determina quindi una serie di variazioni dei processi alveolari.

3.2 Seno mascellare

Il seno mascellare è una cavità pneumatizzata inserita nell'osso mascellare. Ha la forma di una piramide quadrata con pareti anteriori, posteriori, superiori e inferiori. La sua base è orientata mediamente in corrispondenza della fossa nasale, con cui comunica a livello della cavità nasale media, tra il mezzo e la conca nasale inferiore (fig.10). Il suo apice è orientato lateralmente in prossimità dell'osso zigomatico.

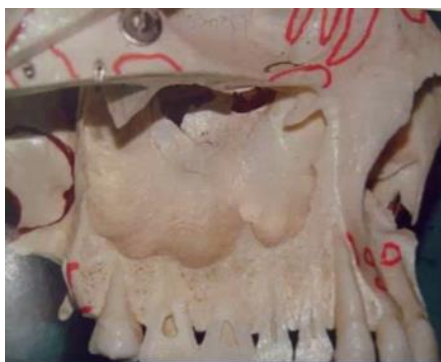


Figura 10

Parete Anteriore

Continua dalla parete dell'osso mascellare, è molto sottile soprattutto a livello della fossa canina (fig.11). Sopra la fossa canina si trova il forame infraorbitario, situato 5 o 6 mm sotto il bordo infraorbitale, circa 3 cm dalla linea mediana. Questa apertura trasmette l'omonimo fascio neurovascolare. Nella parete anteriore del seno mascellare si trovano le arterie alveolari antero-superiori, vene, e nervi che provengono dai loro corrispondenti vasi infraorbitali e nervi a livello del canale infraorbitale. Le arterie alveolari antero-superiori portano agli incisivi e canini. I nervi alveolari anterosuperiore formano il plesso dentale inferiore e sono distribuiti agli incisivi, canini e premolari. In alcuni soggetti, l'innervazione sensoriale dei premolari è fornita da un nervo irregolare, il nervo medio superiore alveolare, che ha origine dal nervo infraorbitale a livello del solco infraorbitale o posteriore fine del canale infraorbitale, scendendo lungo lo spessore della parete anterolaterale del seno mascellare al plesso dentale superiore. Nel contesto della parete anteriore può essere rilevata in sede radiografica all'interno della parete ossea l'arteria alveolo antrale (fig.12); quest'arteria deve essere preservata durante l'intervento

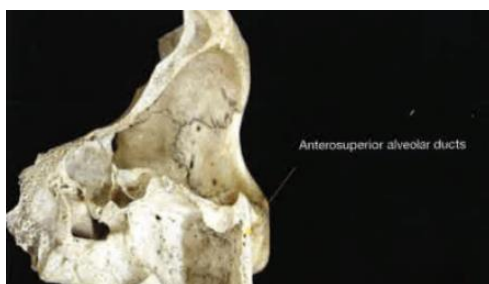


Figura 11



Figura 12

chirurgico. In caso di lesione della stessa non vi sono importanti conseguenze in termini di morbilità ma si avrà una riduzione della visibilità chirurgica e difficile emostasi.

Parete posteriore

Corrisponde alla tuberosità mascellare. In essa sono presenti alcuni orifizi alveolari che trasmettono il fascio neurovascolare alveolare postero-superiore che innerva i denti posteriori e la mucosa del seno mascellare. L'arteria alveolare postero-superiore ha origine dell'arteria mascellare in prossimità della tuberosità ed è distribuita ai denti molari. La tuberosità mascellare presenta anche importanti relazioni anatomiche con la fossa infratemporale e fossa pterigopalatina. La fossa infratemporale è lateralmente limitata dal ramo della mandibola e il suo processo coronoide, superiormente dalla porzione della faccia temporale dell'ala maggiore dello sfenoide medialmente collocata alla cresta infratemporale, medialmente dalla placca pterigoidea laterale dello sfenoide e anteriormente dalla tuberosità mascellare.

La fossa infratemporale contiene un prolungamento mediale chiamato fossa pterigopalatina. Questa fossa ha come limite anteriore la tuberosità mascellare, posteriormente è formata dalla faccia anteriore del processo pterigoideo dello sfenoide, medialmente dalla lamina perpendicolare del palatino, dove il canale sfeno-palatino collega la fossa pterigopalatina con la fossa nasale. La parte superiore della fossa pterigopalatina comunica con l'orbita attraverso la fessura orbitale inferiore e posteriormente alla grande ala dello sfenoide, che a questo livello presenta il forame rotondo, attraverso il quale passa il nervo mascellare.

Medialmente la fossa pterigopalatina è chiusa dall'unione del processo pterigoideo dello sfenoide e il processo piramidale del palatino con la tuberosità mascellare, lateralmente la fossa pterigopalatina si connette liberamente con la fossa infratemporale. Questa comunicazione è nota come fessura pterigomascellare. La fossa contiene il muscolo pterigoideo laterale e mediale, l'arteria mascellare, la vena mascellare e dà passaggio al nervo mandibolare.

Parete superiore

La parete superiore del seno mascellare corrisponde al pavimento orbitale, formato antero-medialmente dalla piastra orbitale della mascella, antero-lateralmente dalla piastra orbitale dell'osso zigomatico, e posteriormente dal processo orbitale dell'osso palatino. Gli aspetti anatomici più rilevanti della parete superiore sono il solco infraorbitale e il canale, che contengono il fascio neurovascolare infraorbitale.

Il seno mascellare è legato al contenuto dell'orbita attraverso il suo pozzo superiore, in particolare alle strutture più inferiori dell'orbita come il muscolo retto inferiore, il muscolo obliquo inferiore, il nervo del muscolo obliquo inferiore, il nervo zigomatico e la vena oftalmica inferiore.

Il nervo zigomatico ha origine nel nervo mascellare prima che il forame rotondo dell'osso sfenoide entri nell'orbita attraverso la fessura orbitale inferiore, emetta un ramo che comunica con il nervo lacrimale (attraverso di esso i neuroni parasimpatico postgangliari della via lacrimale entrano nella ghiandola lacrimale) e passano nel foro orbitale zigomatico dell'osso zigomatico, dove si divide nei nervi zigomatici facciali e temporali zigomatici. La vena

oftalmica inferiore inizia nella regione antero-mediale del pavimento orbitale provenienti da alcune delle vene che lasciano il dotto lacrimale e le palpebre;

Parete inferiore

La parete inferiore o il pavimento del seno mascellare giace da 0,5 a 1 cm sotto il pavimento della fossa nasale e presenta importanti relazioni con le radici dei denti premolari e molari. Il pavimento del seno mascellare presenta spesso delle creste o pareti ossee di varia altezza. Nel tessuto spugnoso sovra alveolare è il plesso dentale superiore che innerva i denti mascellari, il processo alveolare della mascella, il parodonto e le gengive.

Il rapporto tra le radici dei denti premolari e molari e il pavimento del seno mascellare dipende dal grado di pneumatizzazione del seno. Nei seni grandi e altamente pneumatizzati, la superficie ossea che ricopre gli apici radicolari è molto sottile e forma quelle che vengono chiamate cupole alveolari. Possono essere presenti dei setti ossei o osteofibrosi detti setti di Hunderwood che possono rendere difficoltosa la manovra di scollamento della mucosa del seno mascellare.

3.3 L'Osso zigomatico

Lo zigomo (fig.13) è formato da uno strato periferico di osso compatto e da un ridotto nucleo di osso trabecolare. L'osso zigomatico ha quattro bordi:

- il bordo orbitale nella porzione antero-superiore dello zigomo forma una parte della circonferenza dell'orbita, è liscio e concavo;
- il bordo mascellare nella parte antero-inferiore dello zigomo è irregolare e si collega con la mascella; il confine temporale nella parte postero-superiore dello zigomo, è ricurvo e nella sua parte superiore si collega con la grande ala dell'osso sfenoide e diventa continuo con l'estremità inferiore-anteriore della linea temporale. Nella sua parte inferiore diventa continuo con la superficie superiore dell'arco zigomatico. Qui, la fascia temporale è fissata ad esso;
- il bordo zigomatico nella parte postero-inferiore ha un bordo ruvido a cui è attaccato il muscolo massetere. La sua superficie orbitale contiene il foro orbitale zigomatico attraverso il quale passa il nervo zigomatico. Si tratta di un ramo del nervo mascellare che, nell'osso zigomatico, si divide in un nervo facciale zigomatico e temporale zigomatico. Il nervo facciale zigomatico emerge attraverso l'omonimo forame sul lato laterale dell'osso zigomatico e fornisce la pelle della regione zigomatica. Il nervo temporale zigomatico emerge attraverso l'omonimo forame sul lato temporale dell'osso zigomatico e fornisce la pelle sul lato anteriore della regione temporale.

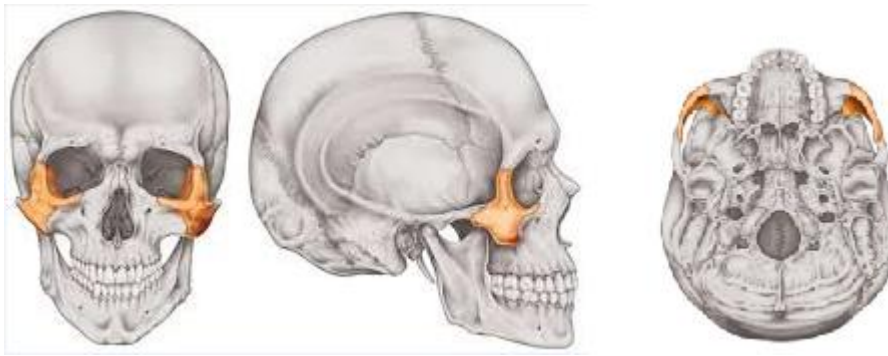


Figura 13

3.4 Classificazione dell'atrofia mascellare

Nel paziente edentulo come spiegato sopra ci sono dei cambiamenti a livello del processo alveolare che ne modificano forma e volume, questi cambiamenti non sono solo da intendere in senso verticale ma sono presenti anche in senso orizzontale. Queste perdite portano ad una trasformazione della base scheletrica normale ad una base scheletrica simile ad una terza classe scheletrica in cui l'osso mascellare appare più piccolo e retruso della mandibola.

L'osso basale non cambia la forma in modo significativo, a meno che non sia sottoposto a dannosi effetti locali come il sovraccarico di protesi mal montate.

In generale, i cambiamenti di forma dell'osso alveolare seguono un modello prevedibile. Il modello di perdita ossea varia con i siti:

- 1) Mandibola Anteriore - la perdita ossea è verticale e orizzontale (dall'aspetto labiale).
- 2) Mandibola Posteriore - la perdita ossea è principalmente verticale.
- 3) Mascellare Anteriore - sia verticale che orizzontale (in senso vestibolo-linguale).
- 4) Mascellare posteriore - la perdita ossea è sia verticale che orizzontale (dal punto di vista buccale).

Per poter avere un approccio clinico più efficace sono state utilizzate varie classificazioni per definire lo stato del paziente che si basano sulla densità o sul volume e la morfologia ossea.

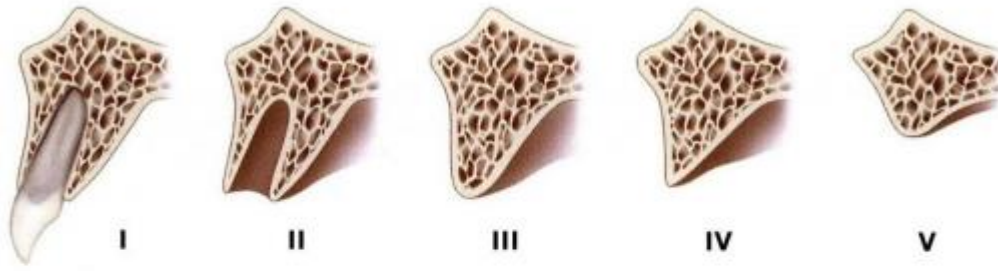
Per quanto riguarda la morfologia si può utilizzare la classificazione del mascellare di Cawood e Howell (fig.14):

- classe 1: dentatura presente
- classe 2: cresta alveolare post-estrattiva immediata
- classe 3: cresta alveolare post-estrattiva tardiva, il processo alveolare è arrotondato ma preserva ancora altezza e spessore.
- classe 4: cresta alveolare a "lama di coltello", altezza adeguata ma spessore inadeguato
- classe 5: cresta piatta, perdita subtotalo o totale del processo alveolare
- classe 6: depressione a livello dell'osso basale

Per quanto riguarda invece la conformazione del mascellare e dello zigomo è necessaria un'altra

classificazione anatomica, la classificazione ZAGA (Zygoma anatomy-guided approach) che verrà spiegata in seguito.

Mascellare superiore anteriore



Mascellare superiore posteriore

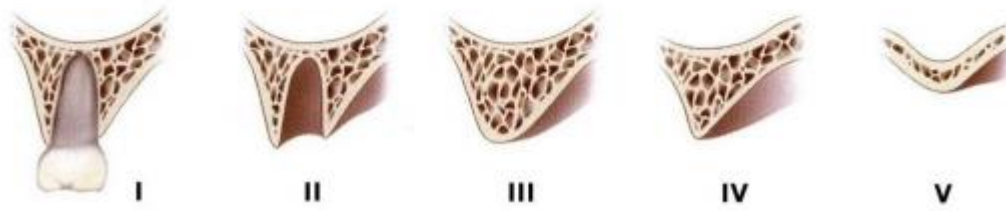


Figura 14

4.Valutazione radiografica dell'impianto zigomatico

L'impianto zigomatico verrà ancorato all'osso zigomatico nella sua porzione più apicale e sarà a contatto con la superficie ossea del seno mascellare nella sua superficie esterna o interna a seconda dei casi per poi prendere contatto con la superficie palatale del residuo processo alveolare, data questa posizione delicata c'è un rischio per le strutture limitrofe come la fossa infratemporale posteriormente allo zigomo, il pavimento della cavità orbitale ed il seno mascellare. Per garantire una buona riuscita della riabilitazione con impianti zigomatici a lungo termine è necessario che la riabilitazione venga progettata e monitorata con adeguate tecniche radiografiche che consentano di valutare le manovre cliniche che guidano l'inserimento dell'impianto ma che consentano anche di osservare la corretta osteointegrazione ed eventuali problematiche correlate alla posizione dell'impianto. Ovviamente queste tecniche devono prendere in considerazione il principio del rapporto costo-beneficio della dose radiante, anche perché queste tecniche radiografiche non possono essere le tradizionali tecniche endorali ma saranno delle tecniche che prevedono una dose radiante maggiore.

4.1 Esami Radiografici

data la complessità e la mole di informazioni necessarie per l'utilizzo di questi dispositivi i dati radiografici devono essere di tipo convenzionale. I metodi migliori per reperire queste informazioni sono la Tomografia computerizzata (CT) e la Tomografia computerizzata a fascio conico (CBCT). Anche se teoricamente queste due metodiche potrebbero evidenziare anche i tessuti molli data la necessità di alte dosi radianti per evidenziarli e la frequente necessità di dover eseguire valutazioni radiografiche a più livelli per valutare l'inserimento dell'impianto e la sua salute, la scelta è quella di valutare solo i tessuti duri con protocolli a basso dosaggio. Data comunque l'alta dose radiante di queste metodiche è necessaria una buona collaborazione tra il chirurgo ed il radiologo per capire quali sono le informazioni da ricercare e così facendo ridurre il volume della zona da irradiare.

4.2 Valutazione prechirurgica

Per la valutazione prechirurgica basta per esempio osservare la zona che va da poco sotto il processo alveolare residuo e 0,5-1 cm al di sopra del bordo inferiore dell'orbita. Sempre per la valutazione prechirurgica ad oggi i macchinari CBCT consentono di ottenere immagini radiografiche tridimensionali con una dose radiante minore rispetto alla CT classica, questo anche perché viene ridotto il volume preso in esame rendendo questo esame sempre più utilizzato in campo dento-maxillofaciale. Un'ulteriore possibilità è quella di prendere in esame solo 180° di rotazione dell'immagine e non nell'interezza i 360° di tutta l'area esaminata, questo consente di dimezzare la dose radiante della metà seppur data la rotazione incompleta ciò aumenta la quantità di rumori dell'immagine creando degli artefatti, ecco perché questa opzione deve essere presa in considerazione solo nella valutazione prechirurgica, ed inoltre non può essere fatta con tutti i macchinari CBCT.

Il piano di riferimento preso in esame è il palato duro, se il paziente è seduto questo sarà orizzontale mentre se in posizione supina sarà verticale ed allora il gantry deve essere inclinato. Sono state studiate anche altre posizioni per avere con la CT l'immagine che avesse un asse di riferimento che coincide con quello dell'impianto zigomatico (Pena, Campos, de Almeida, & Bòscolo, 2008) per facilitare la misurazione della lunghezza dell'impianto da utilizzare. Per rendere la valutazione più precisa possono essere usate delle dime radiologiche in cui il marcatore rappresenta l'estremità inferiore dell'impianto. Queste di solito vengono accompagnate da dime chirurgiche. Dalle radiografie prechirurgiche si possono anche realizzare dei modelli stereolitografici della componente ossea da usare durante la valutazione.

Le informazioni da ottenere in questa fase sono:

- dimensione dell'osso zigomatico
- relazione osso corticale-osso spongioso all'interno dello zigomo
- curvatura del bordo laterale del seno mascellare e della curvatura esterna dell'osso mascellare
- posizione della porzione coronale dell'impianto rispetto alla cresta alveolare ed al palato
- conformazione della premaxilla per eventuale utilizzo di impianti normali

4.3 Valutazione postchirurgica

La valutazione postchirurgica prevede una valutazione dell'osso zigomatico attorno all'impianto zigomatico ed a rilevare eventuali condizioni infiammatorie attorno alla struttura implantare. Una delle strutture da considerare in questa valutazione è la condizione del seno mascellare per soluzioni di continuo nella mucosa anche se in caso di eventuali perdite di tessuto osseo non è in grado di dire se la causa del riassorbimento è dovuta all'impianto o ad infezioni del seno mascellare. Per questo tipo di valutazioni la sistematica radiografica migliore è la CBCT in quanto presenta una bassa dose radiante e non ha eccessive interferenze causate dalla presenza di metalli che invece in una normale CT sarebbero presenti. Per avere una buona visualizzazione di strati di osso molto sottili e possibili lesioni molto piccole bisogna avere una risoluzione molto alta e quindi il volume dei voxel deve essere piccolo, e questo è un altro motivo per preferire una CBCT. In caso di presenza di impianti normali bisogna utilizzare metodiche radiografiche endorali con una posizione dei fasci paralleli. Per valutazioni periodiche e generiche può essere utilizzata una OPT in quanto consente di vedere a grandi linee l'impianto, il seno mascellare e i bordi inferiori del seno mascellare o della cresta alveolare a contatto con l'impianto.

5. Reazioni del seno mascellare legate alla presenza di impianti zigomatici

Per ottenere un ancoraggio solido l'impianto zigomatico deve ovviamente essere posto con un ancoraggio all'osso zigomatico, ma oltre a questa zona di ancoraggio esso va fissato a livello del mascellare; per consentire ciò spesso l'impianto deve attraversare la parete del seno mascellare. In questa occasione non è chiaro se si possano creare problematiche relative alla salute del seno (Branemark P. , et al., 2004). Se la membrana Schneideriana viene violata possono verificarsi reazioni sinusali ed infiammazione fino ad infezioni del seno mascellare. Questa eventualità comunque rimane poco provata dagli studi in quanto sono presenti pochi dati che analizzano questa eventualità. Ovviamente questo tipo di complicanza è legato alla tecnica chirurgica e sembra esserci una maggior frequenza di queste problematiche con gli impianti con superficie modificata.

5.1 Anatomia fisiologia e patologia del seno mascellare

Il seno mascellare è una cavità pneumatizzata presente nell'osso mascellare che fa parte del sistema dei seni paranasali, questa cavità presenta una continuità con la cavità nasale. La mucosa che riveste il seno viene detta mucosa Schneideriana, è un sottile strato di epitelio colonnare pseudostratificato ciliato caratterizzato da un movimento antigravitazionale dato da stereocilia che fanno sì che il muco venga portato dal pavimento fino all'ostio consentendo un drenaggio del seno (fig.15). In condizioni normali il seno mascellare presenta una flora batterica normale che viene bilanciata da movimento delle ciglia presenti sulla mucosa. La presenza di un ristagno di batteri crea delle situazioni infiammatorie definite sinusiti. Per mantenere uno stato fisiologico del seno sono necessarie alcune caratteristiche:

- pervietà dell'ostio: l'assenza di pervietà predispone ad accumulo di muco secreto nel seno
- normale funzione mucociliare: può essere compromessa dal fumo di sigaretta, inquinanti ambientali, infezioni virali o condizioni che possono alterarne il movimento (fibrosi cistica, discinesia ciliare primaria, ecc.).
- normale funzionalità del sistema immunitario

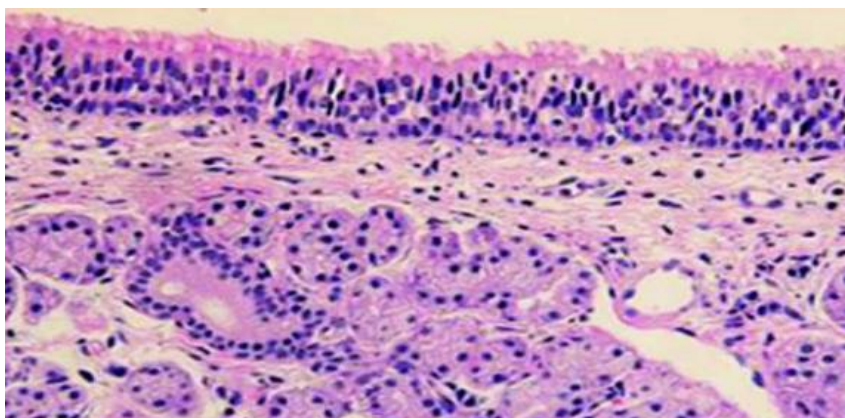


Figura 15, sezione istologica della mucosa del seno mascellare possono essere apprezzati dall'alto verso il basso: lo strato epiteliale, lo strato connettivale e lo strato periostale; lo strato epiteliale è formato da epitelio colonnare pseudostratificato ciliato che contiene cellule caliciformi mucipare, intercalate fra le cellule ciliate. Le ciglia presenti in numero di 150-200 per ogni cellula, con la loro attività cinetica dovuta alla frequenza di vibrazione delle ciglia stesse di circa 10-20 Hz

5.2 Le Rinosinusiti acute

Le riniti e le sinusiti sono patologie molto comuni con alta frequenza nella popolazione occidentale, si stima che il 10-25% della popolazione presenti rinite allergica. I sintomi di queste due patologie si sovrappongono e dato che spesso ad una rinite si associa una sinusite molti autori utilizzano il termine di rinosinusite.

Si definisce rinosinusite acuta una manifestazione purulenta fino a 4 settimane in cui il drenaggio nasale sia di tipo purulento e con associazione di: ostruzione nasale, dolore facciale, sensazione di pienezza e pressione. La rinosinusite può essere definita acuta e ricorrente se persiste per 3 o più episodi nell'arco di un anno.

Di norma iniziano come rinosinusiti di origine virale che se poi persistono per 7-10 giorni possono dare origine a rinosinusiti batteriche acute, dove i patogeni più frequenti sono lo *Streptococco pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* e la *Moraxella catarrhalis*.

La diagnosi di queste forme rimane di tipo clinico, si ricorre a tecniche di imaging come CT o RX solo in caso di segni o sintomi che indicano un coinvolgimento che vada oltre i seni.

Le complicazioni delle rinosinusiti acute sono rare ma possono essere: cellulite orbitale, trombosi della vena cavernosa, ascesso cerebrale, meningiti e fistole oro-antrali.

5.3 Le Rinosinusiti croniche

È una condizione infiammatoria che coinvolge i seni paranasali e passaggi nasali con una durata che va dalle 8 alle 12 settimane nonostante la terapia medica. I sintomi di questo quadro sono: drenaggio anteriore o posteriore mucopurulento, ostruzione nasale, dolore facciale, sensazione di pienezza o pressione e diminuzione del senso dell'olfatto.

La diagnosi in questo caso oltre ad essere clinica deve essere confermata da una visita endoscopica nasale e con una CT per indagare sullo stato infiammatorio della mucosa del seno nasale e della cavità nasale (fig.16). La mucosa del seno nasale radiograficamente apparirà ispessita e lievemente radiopaca rispetto all'aria dentro le cavità inoltre dal punto di vista endoscopico la mucosa apparirà gelatinosa e pallida.



Figura 16

Di solito i segni rilevabili con la CT saranno: restringimento dell'ostio o sua ostruzione, ispessimento della mucosa e presenza di liquidi all'interno dei seni. Di solito i soggetti con questo quadro clinico presentano due possibili sottotipi clinici:

- senza poliposi nasali (60%): dove si ha un'ostruzione dell'ostio, anomalie strutturali, infezioni virali o batteriche ricorrenti o rinosinusite allergica.
- con poliposi nasali (20-30%): presenza di polipi che possono portare ad ostruzione da soli o in associazione ad altri fattori.

I fattori di rischio e le comorbilità che possono favorire la rinosinusite cronica sono:

- rinite allergica
- ostruzione anatomica
- asma
- difetti della clearance mucociliare
- infezioni virali
- immunodeficienza
- reflusso gastroesofageo
- malattie sistemiche

5.4 Le sinusiti e gli impianti zigomatici

Nella letteratura si riporta un tasso basso di rinosinusiti associate a pazienti trattati con impianti zigomatici. Zwahlen e collaboratori hanno riportato su 18 pazienti 1 caso di sinusite probabilmente causato da una comunicazione oroantrale postoperatoria (Zwahlen, Gratz, Oechslin, & Studer, 2006).

Malevez e collaboratori invece riferivano 5 casi su 55, che venivano curati con terapia antibiotica convenzionale e non potevano essere ricondotte alla presenza dell'impianto zigomatico (Malevez, Abarca, Durdu, & Daelemans, 2004). Brånemark e colleghi invece riportavano in 4 casi su 28 infezioni dei seni dopo 6-9 anni (Brånemark P. , et al., 2004). Davò e colleghi invece hanno rilevato 1 caso di sinusite su 42 pazienti che era chiaramente correlata alla presenza di una comunicazione oroantrale creata chirurgicamente. Trattata con la sinusite la comunicazione si chiudeva spontaneamente (Davò, Zygomatic implants placed with a 2-stage procedure: a 5-year retrospective study., 2009).

Sono stati svolti vari studi sulle sinusiti in relazione agli impianti zigomatici, gli studi hanno evidenziato le seguenti conclusioni dalla letteratura:

- 1) la maggior parte dei pazienti con impianti zigomatici non presenta patologie sinusali. Dai dati disponibili i tassi di sinusite sono circa il 6.6% nei casi con protocollo a due stadi classico e il 2.8% per i protocolli a carico immediato, se considerati insieme invece sono circa il 5.5%.
- 2) le rinosinusiti batteriche acute sono state riportate all'inizio e dopo il posizionamento dell'impianto zigomatico e prima dell'osteointegrazione. Questa problematica sembra essere legata alla formazione di una comunicazione oroantrale creata a seguito di una complicanza chirurgica. Alcuni autori trattando la sinusite ottenevano una chiusura spontanea della

comunicazione, mentre invece in alcuni casi è stato necessario rimuovere l'impianto per chiudere la fistola; è quindi importante evitare questa complicanza seppur rara.

3) nella maggior parte delle segnalazioni di problemi sinusali nei pazienti con impianti zigomatici seguiti per il follow-up non sono frequenti rinosinusiti croniche o rinosinusiti batteriche acute, ci sono alcune caratteristiche da tenere in considerazione:

- la diagnosi di sinusite può richiedere da poche settimane ad anni
- inizialmente l'infezione tende ad essere unilaterale
- viene trattata con antibiotici e meatomie
- la sinusite non sembra precludere l'osteointegrazione a livello dell'osso zigomatico e in genere l'impianto non fallisce e non viene rimosso

4) negli studi per la valutazione preoperatoria non è stato valutato lo stato iniziale del seno mascellare e dei seni paranasali con una prospettiva radiologica o clinica, quindi non è possibile avere una chiara relazione causa-effetto tra l'impianto zigomatico e un'infezione del seno mascellare (mancano informazioni su: stato clinico della cavità e del complesso osteomeatale, uso del tabacco da parte del paziente, farmaci usati, pregresse malattie o comorbidità).

5) in alcuni studi non era stato preso in considerazione lo stato iniziale dei seni quindi spesso venivano utilizzati impianti zigomatici in pazienti con sinusiti ricorrenti; inoltre negli studi non veniva riportato il tipo di sinusite che aveva colpito il paziente senza avere altre valutazioni radiografiche o endoscopiche.

6) manca una valutazione sistematica dello stato del seno mascellare dopo aver messo l'impianto, sia clinica che radiologica; inoltre la valutazione radiologica non può essere fatta con le metodiche convenzionali ma con la CT che non è considerato un esame di routine. Per quanto riguarda le tecniche endoscopiche sono state usate per ora in un unico studio di Petruson.

7) si fa confusione nella definizione di comunicazione oroantrale. In letteratura sono state descritte tre tipologie differenti:

- comunicazione oroantrale macroscopica: complicanza dell'intervento chirurgico
- fistola oroantrale: complicanza di una sinusite pregressa, si forma per la presenza di pus che cerca una via di drenaggio; in questo caso basta un corretto trattamento della sinusite per la remissione
- comunicazione oroantrale microscopica: associazione di un passaggio cronico e continuo di batteri sull'impianto zigomatico che li veicola a livello del seno; la causa sembra essere un pessimo sigillo dei tessuti duri e molli a livello coronale e ad aspetti tecnici dell'impianto

8) nei vari studi fatti le perforazioni della membrana non erano considerate una complicanza e quindi il suo rispetto non era uno degli obiettivi della chirurgia.

5.5 Eziopatogenesi

Il legame tra la presenza dell'impianto zigomatico e lo sviluppo di patologie sinusali è quindi un tema controverso; negli studi presi in esame dalla letteratura sembra che nella maggior parte dei pazienti con impianti zigomatici non si abbiano sintomi sinusali, ma sembra che possibili problematiche possono essere causate da infezioni delle vie aeree superiori che causano una ostruzione dell'ostio del seno mascellare predisponendo maggiormente ad infezioni. Un'altra causa di infezione potrebbe essere rappresentata da stati infettivi precedenti non diagnosticati che potrebbero predisporre a problemi sinusali in pazienti con impianti zigomatici.

Bisogna considerare anche le condizioni predisponenti che possono favorire patologie sinusali (fumo, patologie immunosoppressive, ecc.). Queste problematiche sembrano essere legate anche ad altri tipi di interventi invasivi del seno mascellare come gli innesti ossei.

Una particolarità però delle riabilitazioni con impianti zigomatici è rappresentata dal fatto che gli impianti zigomatici potrebbero avere potenzialmente un rischio intrinseco di compromettere la fisiologia del seno perché l'intervento di inserzione potrebbe potenzialmente creare comunicazioni oroantrali e l'impianto potrebbe interferire con i meccanismi di clearance del seno.

Sono presenti tre diversi meccanismi eziopatogenetici:

- il posizionamento dell'impianto in una posizione che viola l'integrità anatomica del seno; inizialmente sembra compromettere la membrana Schneideriana riempiendo il seno mascellare con un ematoma.
- il posizionamento dell'impianto potrebbe agire da corpo estraneo nel seno
- l'impianto zigomatico potrebbe creare una comunicazione oro-antrale

Sono stati condotti studi radiografici per vedere effettivamente il posizionamento di impianti zigomatici in prossimità del seno mascellare. L'effetto atteso era che si formasse un ematoma a livello del seno e che ci fossero transitoria radiopacità per l'ematoma e momentanei problemi di clearance del seno. Nello studio però sono stati rilevati tassi molto bassi di opacità del seno mascellare (6%) e nessuna rilevanza clinica. Proprio per questo motivo sembra che i meccanismi di clearance del seno sembrano rimanere mantenuti consentendo di pulire il sangue e i detriti dal seno. Ciò implica che non vi è una grave interferenza meccanica.

Questo studio suggerisce che la mucosa del seno è in grado di adattarsi ai cambiamenti indotti dalla chirurgia e che la permeabilità osteomeatale sembra rimanere intatta. Questo è stato dimostrato anche per le procedure di innesto principali del seno e le chirurgie maxillofacciali come le Le Fort.

5.6 L'impianto zigomatico come corpo estraneo

sembra possibile che l'impianto zigomatico possa agire come un corpo estraneo all'interno del seno causando delle reazioni infiammatorie della membrana. Questo avviene anche con altre procedure come procedure odontogene, implantari o da innesti ossei. Il meccanismo sembra essere causato da particelle da sito chirurgico e causare un'ostruzione del sito osteomeatale.

In uno studio condotto da Petruson (Petruson, Sinuscopy in patients with titanium Implants in the nose and sinuses., 2004) venivano condotte sinuscopie in pazienti con impianti zigomatici dopo almeno un anno di funzionamento, questi esami hanno mostrato che gli impianti in titanio erano parzialmente o totalmente coperti con mucosa normale e non c'erano segni di infezione attorno all'impianto o un aumento di secrezioni.

In un altro studio condotto da Davò e collaboratori (Davò, Malevez, Lòpez-Orellana, Pastor-Bevia, & Rojas, 2008) attraverso valutazioni radiografiche si mostrava un ispessimento radiologico della mucosa del seno attorno all'impianto senza conseguenze cliniche in un caso clinico isolato, questa reazione è stata identificata come una reazione infiammatoria lieve e fisiologica. Da questi e vari studi gli impianti in titanio non risultano agire come corpi estranei se hanno assenza di mobilità, anche se attraversano o sporgono nel seno mascellare.

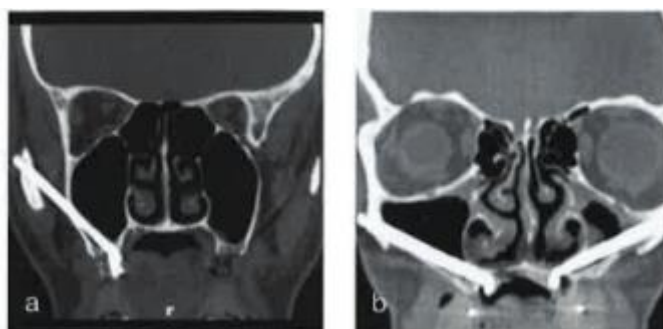


Figura 17, nell'immagine A è viene mostrato un impianto zigomatico con un seno mascellare sano, mentre nella B viene mostrato un impianto zigomatico con una reazione sinusale.

5.7 Impianti zigomatici e comunicazioni oroantrali

In alcuni studi viene considerata la presenza di comunicazioni macroscopiche oroantrali come possibile complicanza dell'intervento chirurgico di inserzione di impianti zigomatici che porta allo sviluppo di sinusiti ricorrenti che si verificano precocemente quando l'osteointegrazione non è ancora avvenuta.

Sul come procedere per risolvere questa complicanza nella letteratura non c'è una proposta univoca. Secondo alcuni l'unica via per risolvere la complicanza è la rimozione dell'impianto zigomatico, mentre altri autori ne osservavano la spontanea risoluzione e scomparsa dopo il corretto trattamento della sinusite.

Questo passaggio cronico di batteri sembra essere causato da una scarsa presenza di tessuti molli nella zona in cui emerge la porzione coronale dell'impianto, frequente se a livello palatino (tipicamente questa problematica si verifica nei protocolli a due stadi e con gli impianti a superficie macchinata, per il posizionamento più palatale dell'impianto). Le ragioni che spiegano questo sono:

1) nei protocolli a due fasi sembra che la presenza di una protesi rimovibile provvisoria favorisca forze laterali e rotazionali avverse, come suggerito da Becktor e collaboratori (Becktor, Isaksson, Abrahamsson, & Sennerby, Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges, 2005) questo potrebbe favorire la mancata osteointegrazione e

movimenti laterali della parte coronale lunga dell'impianto aumentando il rischio di fistole oroantrali.

2) necessità di più chirurgie o riconessioni dei componenti transepiteliali che potrebbero promuovere un rallentamento della formazione della barriera tissutale, aumentando il rischio di comunicazione oroantrale.

3) presenza di infiammazione nei tessuti perimplantari che sembra favorire lo sviluppo di comunicazione oroantrale.

Questa complicanza sembra essere ridotta usando protocolli a carico immediato e con il posizionamento extra-sinusale dell'impianto.

5.8 Diagnosi di sinusite in pazienti con impianti zigomatici

La sinusite viene diagnosticata così come per i pazienti normali:

1) Rinosinusite acuta: di solito causata da infezioni virali, se persiste per più di 7-10 giorni consigliata indagine CT, importante indagare il pregresso stato dei seni prechirurgico ed eventuali comorbidità e condizioni predisponenti.

2) Rinosinusite cronica: quando il problema persiste per più episodi ripetuti o si mantiene anche con il trattamento, richiede un approfondimento da parte di specialisti. La CT in questi casi è d'obbligo e di solito mostra: restringimento dell'ostio del seno mascellare, ispessimento della mucosa ed opacità, presenza di fluido nel seno mascellare e polipi o strutture anomale del naso. Utile anche la valutazione endoscopica da parte dell'otorinolaringoiatra. Inoltre, è importante smontare la protesi e valutare a livello della testa dell'impianto la presenza di infiammazione e lo stato di osteointegrazione attraverso la mobilità, di solito potrebbe essere apprezzabile in caso di sinusite una suppurazione derivante dalla zona della testa implantare.

5.9 Trattamento delle sinusiti in pazienti con impianti zigomatici

Il trattamento rimane quello convenzionale delle sinusiti con però alcune peculiarità, inoltre come già detto in precedenza non essendo dimostrato un rapporto di causa effetto tra la sinusite e l'impianto zigomatico, la rimozione di un impianto zigomatico osteointegrato non è contemplata nel trattamento della sinusite.

5.10 Trattamento

La terapia iniziale considerando che il 60-70% delle rinosinusiti ha come causa le infezioni delle alte vie aeree sarebbe quella di attendere la risoluzione spontanea; tuttavia una profilassi antibiotica può prevenire le infezioni batteriche. Se i sintomi persistono per più di 7 giorni l'antibiotico è obbligatorio: l'amoxicillina è l'antibiotico d'elezione, in caso di allergie possono essere usati macrolidi o cotrimoxazolo (trimetoprim e sulfametossazolo), in appoggio possono essere usati decongestionanti nasali ma non per più di 3 giorni. Se anche con la terapia antibiotica non si ha un miglioramento deve essere preso in considerazione un diverso antibiotico associato ad uno studio microbiologico. È importante andare ad investigare

attraverso la CT delle problematiche che potrebbero dare impedimenti anatomici al drenaggio del seno. Se presenti si deve intervenire con la chirurgia endoscopica per rimuoverle, è quindi importante la collaborazione con l'otorinolaringoiatra. È importante valutare anche possibili patologie predisponenti (es: reflusso gastroesofageo, problematiche immunologiche, ecc.) che potrebbero concorrere alla sinusite, ed una volta individuate devono essere trattate.

Il trattamento medico prevede l'utilizzo di:

- spray nasale topico con corticosteroidi
- antistaminici (se la rinosinusite inizialmente è su base allergica)
- antibiotici
- corticosteroidi orali se presenti polipi, se non si riducono sarà necessario intervenire chirurgicamente

Per quanto riguarda la chirurgia viene utilizzata per tutti i casi refrattari nei pazienti con zigomatici. Le indicazioni comprendono:

- persistenza dei sintomi nonostante la terapia medica
- correzione di deformazioni anatomiche

L'obiettivo della chirurgia è quello di ripristinare la pervietà del complesso ostio-meatale.

Per quanto riguarda la rimozione dell'impianto prima si era detta non necessaria in caso di sinusite, ma in caso di una rinosinusite refrattaria anche alla chirurgia e con suppurazione l'indicazione è quella di sezionare l'impianto osteointegrato nella parte più apicale e lasciare la parte integrata ancorata allo zigomo, in quanto tentare di rimuovere l'impianto aumenterebbe il rischio di frattura dello zigomo.

5.11 Prevenzione delle complicanze del seno mascellare nei pazienti con zigomatici

Per diminuire le complicanze a livello del seno mascellare si devono considerare alcuni elementi:

- 1) anamnesi: importante identificare pazienti con problematiche sinusali preesistenti o comorbilità, questi pazienti devono essere indagati prima della chirurgia ed eventualmente essere sottoposti prima ad atti di chirurgia endoscopica per risolvere tali problematiche. Queste condizioni non rappresentano una controindicazione assoluta ma è importante tenerne conto.
- 2) valutazione radiografica: la Ct è fondamentale per valutare:
 - opacità radiologica o chiarezza dell'antro
 - spessore della membrana Schneideriana
 - stato del complesso ostio-meatale
 - eventuali stati patologici
- 3) copertura profilattica: l'uso di antibiotici pre/perioperatorio è molto importante insieme ai decongestionanti nasali e devono essere utilizzati nei giorni successivi al posizionamento dell'impianto.
- 4) uso di un protocollo di funzione a carico immediato: sembra che l'utilizzo di questi protocolli promuova la formazione di una barriera di tessuto duro e molle perimplantare migliore con una

formazione più rapida. l'utilizzo di protocolli a carico immediato sembra ridurre il rischio di comunicazioni oroantrali perché:

- la stabilizzazione trasversale degli impianti mediante la protesi riduce lo stress sull'osso alveolare attorno all'impianto per riduzione dei movimenti laterali.

- posizionando la protesi subito si possono evitare movimenti delle strutture implantari dovuti alla flessione dell'impianto.

5) design implantare: nuovi impianti con superficie ruvida non presentano il foro in comunicazione con la filettatura interna riducendo il rischio di comunicazione oroantrale.

6) posizionamento dell'impianto: negli ultimi anni si è cercato di spostare una parte o la totalità del corpo implantare fuori dal seno mascellare, questo porta ad un minor rischio di complicanze dei seni mascellari.

6. Indicazioni e controindicazioni all'utilizzo degli impianti zigomatici (Aparicio, Zygomatic Implants: The Anatomy-Guided Approach , 2012)

L'impianto zigomatico venne utilizzato per la prima volta da Brånemark nel 1987 per riabilitare pazienti oncologici che avevano subito maxillectomie parziali o totali. In queste situazioni era impossibile utilizzare l'innesto osseo che sarebbe stato una terapia di compromesso, quindi venne usato l'osso zigomatico per l'ancoraggio implantare.

Successivamente vennero utilizzati anche per i pazienti con atrofia mascellare quando era necessario avere un ancoraggio posteriore in presenza di un seno mascellare troppo pneumatizzato in supporto ad impianti assiali anteriori o utilizzati a coppie da ambo i lati.

6.1 Controindicazioni

Le controindicazioni per l'uso dell'impianto zigomatico includono:

- 1) infezioni acute del seno mascellare
- 2) patologia mascellare o zigomatica
- 3) disturbi di ipomobilità mandibolare
- 4) malattia sistemica che precluda la chirurgia

Sono presenti anche alcune controindicazioni relative che comprendono: sinusite cronica infettiva, uso di bifosfonati e il fumo. I fumatori devono essere fortemente incoraggiati a smettere di fumare, anche se questi pazienti sono comunque inseriti negli studi. L'uso di bifosfonati invece come per ogni altro intervento chirurgico predispone a rischi tipici di questi farmaci.

6.2 Applicazioni appropriate

Al fine di definire chi deve beneficiare di un piano di trattamento con impianti zigomatici l'operatore deve verificare attraverso esame clinico e radiografico lo stato del mascellare superiore e le strutture riceventi l'impianto. Si devono verificare tre caratteristiche cliniche generali:

- 1) il tipo di difetto del paziente
- 2) la linea del sorriso e la zona di transizione
- 2) gli aspetti biomeccanici derivati dalla relazione scheletrica tra i due mascellari

Tipo di difetto

Bisogna considerare il difetto del paziente: il paziente può aver perso i soli denti, i denti e la gengiva, e i denti, la gengiva e l'osso (difetto composito). Queste informazioni sono molto importanti perché determinano il tipo di riabilitazione fatta che deve essere determinato preoperatoriamente. Inoltre, la conoscenza del difetto consente di pianificare correttamente la posizione degli impianti anteriori. Il tipo di difetto può essere determinato in vari modi:

- 1) mediante l'ispezione clinica del processo mascellare
- 2) mediante la pianificazione computerizzata che ha la capacità di delineare i denti del paziente rispetto all'osso sottostante ai tessuti molli.
- 3) valutazione della cresta alveolare edentula rispetto all'assetto ideale del dente su un gesso diagnostico o per via intraorale.

Linea del sorriso e zona di transizione

Bisogna considerare la posizione della linea del sorriso. La linea del sorriso è l'andamento del bordo inferiore del labbro superiore, essa determina la copertura della gengiva e dei denti da parte del labbro superiore. Valutare questa linea è molto importante perché è fondamentale per la parte cervicale degli elementi dentali se presenti o delle riabilitazioni protesiche. Una linea del sorriso alta è la situazione estetica di completa esposizione del dente e parte della gengiva aderente, questa posizione predispone ad una situazione in cui è facile rilevare problemi della riabilitazione (margini sovragegivali, recessioni, asimmetrie gengivali ecc.). Una linea del profilo bassa consente invece di coprire eventuali errori a livello del manufatto protesico o problematiche a livello gengivale.

Le riabilitazioni con impianti zigomatici devono prendere in considerazione la linea del sorriso; una linea del sorriso alta si tradurrà in un fallimento estetico se il paziente ha un difetto composito, in quanto si vedrà la linea di transizione, il passaggio dalla gengiva aderente della protesi alla gengiva aderente naturale, condizione inaccettabile per il paziente. In questi casi va valutata prima l'esposizione data dalla linea del sorriso ed in sede operatoria devono essere eseguiti interventi chirurgici come l'alveoloplastica per spostare in una posizione più apicale la cresta ossea e quindi nascondere la zona di transizione.

Stato biomeccanico

Deriva dai rapporti scheletrici, importante determinare il difetto in senso orizzontale e verticale e l'analisi delle forze, il tutto deve essere fatto prima dell'intervento. Si deve cercare di ottenere una distribuzione del carico sulla superficie dell'arco protesico evitando di utilizzare cantilever che creano forze dannose. Importante valutare i casi di terze classi scheletriche dovute alla perdita degli elementi superiori con solo pochi elementi mandibolari, in questo caso si deve

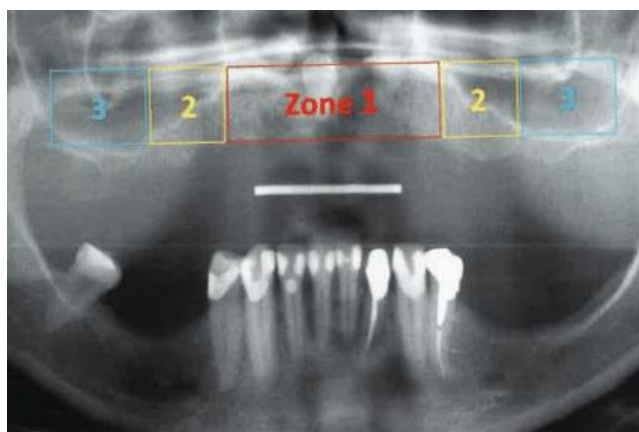


Figura 18

valutare se eliminare gli elementi inferiori per ricreare dei rapporti interarcata in modo più corretto e bilanciato per ottenere un carico posteriore migliore. Bisogna ricordare lo scopo degli impianti zigomatici, ovvero devono essere utilizzati in caso di inadeguato supporto osseo

posteriore evitando l'utilizzo di innesti ossei a livello posteriore, Bedrossian e collaboratori dividono in zone il mascellare (fig.18):

- zona 1: pre-maxilla
- zona 2: premolari
- zona 3: molari

Secondo gli autori il clinico deve determinare la disponibilità di osso nelle tre zone per scoprire eventuali patologie nella zona, i livelli ossei e valutazione dei seni mascellari.

Nell'utilizzare questa tecnica si devono considerare questi fattori:

- fino a che punto i seni si estendono anteriormente:
- la pendenza della parete anteriore del seno mascellare
- quanto distalmente il paziente sarà riabilitato
- la quantità di osso che si trova sulla regione della tuberosità e sulla regione pterigoidea

Queste considerazioni devono essere fatte perchè un'alternativa all'impianto zigomatico è l'utilizzo di un numero da 4 a 6 impianti normali posizionati inclinati o normali, è quindi importante capire se prima di utilizzare gli impianti zigomatici non si possa riabilitare il paziente in maniera più semplice e meno invasiva.

6.3 Scenari possibili per l'utilizzo dell'impianto zigomatico

1) Presenza di osso nella premaxilla ma mancanza nelle zone 2 e 3 (fig.19): l'impianto zigomatico offre una soluzione con un alto potenziale di carico posteriore immediato in quanto ha una stabilità primaria molto alta rispetto a quella tipicamente richiesta. Possibili alternative sono:

- utilizzo di innesto d'osso
- utilizzo di impianti pterigoidei



Figura 19

2) Presenza di adeguato osso nella premaxilla e monolateralmente nelle zone 2 e 3 (fig.20): si utilizzano impianti normali nell'osso presente, nella zona posteriore deficitaria si utilizza l'impianto zigomatico per un ancoraggio nella zona posteriore. Possibili alternative:

- utilizzo di innesto osseo nel settore deficitario

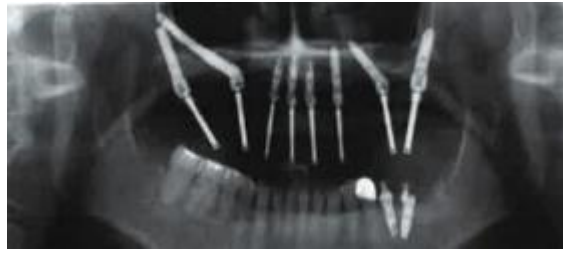


Figura 20

3) Insufficiente presenza di osso a livello sia della zona della premaxilla che nelle zone posteriori: in questo caso la quantità di osso innestato necessario sarebbe eccessiva e si posizionano gli impianti in sede posteriore.

4) Presenza di adeguato osso nelle zone 2 e 3 ma assenza di osso in zona 1: si posizionano impianti zigomatici in posizione anteriore, e impianti regolari nella zona posteriore. Possibili alternative:

- utilizzo di innesti d'osso

5) Assenza di adeguato osso in tutte le zone: si utilizzano 4 impianti zigomatici utilizzando una riabilitazione quad zygoma (fig.21).

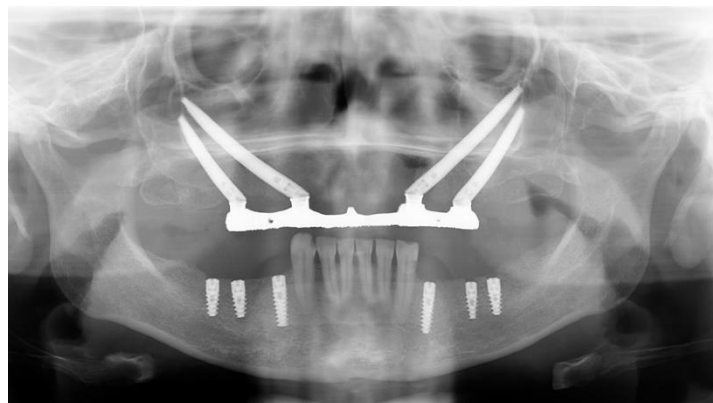


Figura 21

6) Presenza di edentulia parziale senza osso nelle zone 2 e 3: si consiglia l'utilizzo di 3 impianti regolari nella zona edentula, per l'utilizzo degli impianti zigomatici in zone di edentulia parziale servono ancora ulteriori studi.

7) È frequente l'utilizzo di impianti zigomatici come terapia di salvataggio o come terapia dopo il fallimento di innesti ossei.

7.Tecnica chirurgica

L'impianto zigomatico di Brånemark è stato originariamente sviluppato per la riabilitazione protesica in difetti mascellari estesi, causati da esiti di interventi chirurgici oncologici, traumi o difetti congeniti (Higuchi, 2000). La curva di apprendimento di questo intervento è molto lunga e difficoltosa, in quanto lo strumentario è nettamente differente dal tipico strumentario implantare e si necessita di una strumentazione implantare molto precisa e con basse vibrazioni. Inoltre, dato il numero esiguo di pazienti che beneficiano di queste procedure la curva di apprendimento di questo tipo di intervento è piuttosto lenta.

7.1 Design dell'impianto

Il disegno originale di Brånemark prevedeva una forma simile ad un impianto standard ma con maggior diametro e lunghezza. La prima casa che ha commercializzato l'impianto era la Nobel Biocare, era un impianto in titanio autofilettante con superficie macchinata ed una lunghezza che andava da 30 a 52,5 mm con intervalli tra le spire di 2,5 mm (Darle, 1999).

L'impianto era originariamente progettato per essere inserito in posizione palatale nella regione del secondo premolare, per attraversare il seno mascellare e poi impattare nell'osso compatto dello zigomo. La superficie filettata e macchinata era nella parte apicale per 4 mm di diametro e a livello crestale con un diametro di 4,5 mm.

La porzione crestale dell'impianto presentava un offset di 45° rispetto all'asse lungo del corpo implantare. La superficie implantare ad oggi si è evoluta con una superficie più ruvida ossidata per aumentare l'adesione dei tessuti, inoltre spesso sono presenti le filettature solo a livello dell'apice implantare mentre la porzione crestale si presenta più larga. Sono disponibili diverse angolazioni per la testa dell'impianto (da 25 a 55 gradi). Possono essere presenti alcune diversità a seconda della casa produttrice (Bedrossian, Stumpel, Beckety, & Indersano, 2002).

7.2 Valutazione preliminare

la valutazione prechirurgica è importante per evitare complicanze durante le fasi chirurgiche e protesiche. La premessa e l'indicazione, ovvero per l'utilizzo dell'impianto zigomatico il paziente deve essere un paziente con mascellare atrofico, inoltre data la necessità dell'anestesia generale o della sedazione del paziente è necessario valutare anche lo stato di salute generale del paziente (esami ematochimici, elettrocardiogramma ecc.), per classificare il rischio chirurgico del paziente la classificazione usata è la classificazione ASA.

Analisi Clinica

Importante per escludere problematiche di tipo infettivo ai tessuti molli o duri, per valutare l'apertura della bocca del paziente, la presenza di elementi nell'arcata mandibolare (che possono ostacolare l'inclinazione della fresa durante le fasi di preparazione del sito implantare), valutare l'estetica del paziente e l'esposizione delle arcate durante il sorriso (possono essere necessarie osteotomie ed osteoplastiche dell'arcata superiore).

Queste valutazioni sono importanti anche dal punto di vista estetico e funzionale perchè rispetto ad una riabilitazione con impianti regolari che sono posizionati con una emergenza più alta rispetto ai tessuti gengivali, l'impianto zigomatico ha un'emergenza più coronale; inoltre si hanno anche problemi per quanto riguarda la fonetica in quanto la posizione della testa implantare è in posizione più palatale. Inoltre, in caso di atrofia si ha una perdita dei tessuti duri e molli sia in senso verticale che orizzontale che dovranno essere sostituiti dalla protesi.

Analisi Radiografica

L'analisi radiografica ha due obiettivi:

- valutare l'anatomia del processo alveolare residuo e dell'osso zigomatico
- valutare la conformazione dei seni paranasali e loro salute

Le analisi radiografiche possibili sono:

- 1) Ortopantomografia: valutazione dell'estensione del seno mascellare in senso anteroposteriore e spessore del pavimento della cavità orale
- 2) Tomografia computerizzata o Tomografia computerizzata a fascio conico: valutazione dettagliata e tridimensionale dell'anatomia ossea, valutazione degli impianti necessari e valutazione di problematiche sinusali

7.3 Profilassi antibiotica

L'utilizzo dell'antibiotico in chirurgia implantare è controverso, si deve considerare però che spesso i fallimenti implantari sono dovuti ad infezioni del sito implantare e che infezioni del sito implantare o in generale dei biomateriali necessitano dell'eliminazione degli stessi.

Le indicazioni generali della profilassi antibiotica sono:

- Prevenzione di endocarditi batteriche in caso di soggetti a rischio
- Trattamento di siti infetti
- Pazienti con scarsa risposta immunitaria
- Procedure chirurgiche che espongono per lungo tempo all'ambiente esterno il sito chirurgico
- Quando si devono inserire grandi quantità di biomateriali che possono agire da corpo estraneo

Ad oggi per quanto riguarda la profilassi in terapia implantare sembra essere indicata la profilassi di tipo short-term. Ci sono evidenze scientifiche sulla riduzione dei fallimenti implantari collegati alla somministrazione di 2 g di Amoxicillina prima dell'intervento, sono meno importanti le correlazioni invece con la somministrazione post-operatoria (Esposito M. , Worthington, Loli, Coulthard, & Grusovin, 2010).

7.4 Caratteristiche della sedazione cosciente e protocolli usati per gli impianti zigomatici

Per sedazione cosciente si intende la depressione della coscienza indotta da farmaci durante la quale i pazienti rispondono a comandi verbali o a stimoli tattili leggeri, questa sedazione è utilizzata insieme alle tecniche di anestesia locale o regionale. Si ha un mantenimento della funzione respiratoria spontanea e cardiaca. Questo tipo di sedazione è usata in chirurgia ambulatoriale. Può essere utilizzata in caso di inserzione di impianto zigomatico monolaterale.

Quando devono essere utilizzati due impianti zigomatici per emiarcata è invece raccomandata l'anestesia generale del paziente.

Valutazione medica e preparazione del paziente

È importante la corretta analisi anamnestica per rilevare eventuali fattori di rischio, allergie, farmaci presi e problematiche cardiovascolari o respiratorie, se presenti si devono condurre indagini specifiche per vedere se è possibile sedare il paziente.

La classificazione ASA (ASA Physical Status Classification System) è utile per inquadrare lo stato del paziente:

- ASA 1: paziente sano normale
- ASA 2: paziente con lieve malattia sistemica
- ASA 3: paziente con grave malattia sistemica
- ASA 4: paziente con grave malattia sistemica che costituisce una minaccia costante per la vita
- ASA 5: paziente moribondo che non dovrebbe sopravvivere senza l'intervento
- ASA 6: paziente dichiarato cerebralmente morto (possibile espianto di organi)

I pazienti con uno stato medico ottimale (ASA 1,2,3) possono essere trattati con sedazione cosciente se hanno una situazione medica stabile, importante poi valutare se il paziente fa utilizzo di depressori del sistema nervoso centrale (alcol o farmaci).

Inoltre, dopo l'intervento il paziente non può guidare o fare attività pericolose ed ovviamente deve essere prima richiesta la firma di un consenso informato dove si informa il paziente dei rischi e dei benefici della sedazione.

Strumentario per la sedazione e personale necessario

La sala operatoria deve essere adeguatamente fornita di strumentario medico per la valutazione dello stato cardiopolmonare e di strumentario per far fronte ad emergenze cardiopolmonari, servono adeguata aspirazione e fornitura di ossigeno con appositi device per la somministrazione (cannule nasali, maschere, maschera ad una via orofaringea e borsa con serbatoio ecc.) ed infine tutti i farmaci e le attrezzature necessarie per la rianimazione cardiopolmonare. Al paziente il sedativo sarà somministrato attraverso un catetere in plastica da 20 Gauge inserito nella Fossa Antecubitale o nel Dorso della Mano e contemporaneamente viene somministrato ossigeno. Il paziente viene monitorato con appositi monitor per la pulsossimetria e uno sfigmomanometro automatico, ECG acceso e defibrillatore per i casi di emergenza.

È importante che sia presente l'anestesista, che deve somministrare i farmaci al paziente, monitorare il livello di coscienza e lo stato cardio-respiratorio e gestire in modo appropriato le possibili complicanze; tuttavia potrebbe non essere sempre presente durante tutte le procedure chirurgico-protesi. In questo caso, sarà cura del resto dell'equipe il monitoraggio dello stato cardio-respiratorio e la somministrazione dell'anestetico locale e risolvere eventuali complicanze cardio-respiratorie.

Farmaci e via di somministrazione

Gli interventi di chirurgia orale prevedono l'utilizzo di anestetici per via orale, rettale o endovenosa, le più popolari per gli interventi odontoiatrici sono quella orale ed endovenosa, quella rettale insieme alla somministrazione per via nasale sono usate principalmente nei bambini. Il farmaco più utilizzato nella sedazione orale è il Diazepam, 5-10 mg somministrati un'ora prima dell'intervento. Possono essere anche utilizzati Midazolam e Alprazolam che hanno emivita minore ed onset rapido. L'Alprazolam sembra essere efficace per quanto riguarda pazienti fobici per la sua capacità ansiolitica.

Quando vengono utilizzate le benzodiazepine è importante studiare in modo adeguato il dosaggio in rapporto al peso corporeo; questi farmaci aiutano a ridurre l'ansia dell'intervento, indurre uno stato di lieve amnesia per le fasi chirurgiche riducendo quindi il ricordo della turbina o del dolore dell'anestesia e riducono gli effetti tachicardici e ipertensivi che possono derivare dall'adrenalina presente nell'anestetico locale.

Il farmaco invece più utilizzato nella sedazione endovenosa è il Midazolam, che offre buon effetto amnesico, ansiolitico e rilassamento muscolare della mandibola pur mantenendo un adeguato tono per tenere aperta la bocca.

Altri farmaci che possono essere utilizzati sono il Propofol, le benzodiazepine e gli Oppioidi.

Anestesia nella chirurgia con impianti zigomatici

Il protocollo originale prevedeva che la chirurgia fosse eseguita sotto anestesia generale con intubazione nasale, impacco sigillante per la gola e un tubo gastrico.

Ad oggi il protocollo è cambiato, infatti al posto dell'anestesia generale viene utilizzato un protocollo di sedazione cosciente orale o endovenosa associato ad anestesia locale. Questo protocollo deve essere utilizzato se il chirurgo è esperto e se la procedura richiede meno di 1,5 ore. Per quanto riguarda l'anestesia locale viene utilizzata lidocaina con vasocostrittore (1:50000), importante perché fornirà emostasi nella regione interessata dall'intervento.

Vengono anestetizzate contemporaneamente 4 plessi nervosi:

- 1) blocco del nervo alveolare superiore (anteriore, medio e posteriore): anestesia per infiltrazione a livello del vestibolo della bocca dell'incisivo centrale fino alla zona del terzo molare.
- 2) Blocco del ganglio sfenopalatino: attraverso il forame palatino maggiore
- 3) Blocco del nervo infraorbitario per via orale

7.5 Preparazione del lembo e inserimento dell'impianto

Per posizionare in modo corretto l'impianto zigomatico è necessaria una buona esposizione della zona chirurgica e garantire la sicurezza delle strutture adiacenti alla zona di inserimento. Inoltre, una ulteriore difficoltà può essere data dalla presenza degli elementi dentali mandibolari ancora presenti ed eventualmente da una ridotta apertura della bocca.

Importante preservare le strutture nobili come l'occhio, il nervo zigomatico, il nervo infraorbitario.

La zona periorale e nasale viene coperta con teli sterili, tranne la zona laterale dell'orbita che eventualmente deve essere palpata ed ispezionata durante le operazioni.

Le incisioni nel protocollo originale sono vestibolari simili alle incisioni di Le Fort 1 tra i primi molari, che potevano essere estese vestibolarmente verso il labbro in caso di utilizzo di innesti ossei posizionati contemporaneamente, ciò consentiva di ottenere uno spessore adeguato di mucosa per ricoprire l'innesto (Branemark P. , et al., 2004).

Veniva poi scollato un lembo palatino per esporre la cresta alveolare ed il palato duro.

La mucosa nasale veniva sezionata per aumentare la visibilità, espandendo poi il periostio fino alla parte mediale del corpo zigomatico e l'arco zigomatico.

Il protocollo ad oggi è stato modificato utilizzando un'incisione crestale mediana e due incisioni di svincolo lungo la parte posteriore della cresta infrazigomatica e anteriore al sito chirurgico.

Mentre il protocollo originale prevedeva un approccio a due fasi ad oggi si predilige un protocollo a carico immediato e quindi si predilige un'incisione mediana della cresta alveolare(fig.22).



Figura 22, Incisione mediana della cresta alveolare



Figura 23, divaricatore impegnato nell'arco zigomatico

Una volta identificato il bordo anteriore dell'arco zigomatico (fig.23) e il margine laterale del bordo orbitario, è importante scollare il lembo a tutto spessore senza interessare i tessuti orbitali esponendo il complesso zigomatico ed evitando di lesionare le fibre del muscolo massetere, ciò potrebbe causare un sanguinamento eccessivo.

In questa fase si deve porre attenzione a non comprimere il nervo infraorbitario nelle fasi di retrazione. Inoltre, per facilitare le fasi chirurgiche è consigliato approcciare un lato alla volta nel caso di posizionamento di più impianti nella stessa seduta chirurgica, per fare ciò può essere necessario dare dei punti di sutura provvisori sul versante in cui viene iniziato l'intervento per prevenire la disidratazione del tessuto osseo.

L'antrostomia viene fatta con una finestra di circa 5 mm per 10 mm di larghezza sulla parete laterale del seno mascellare nel prolungamento della cresta infrazigomatica. Una volta fatta l'antrostomia viene scollata la membrana schneideriana, si espone il tetto del seno mascellare per posizionare in modo ottimale l'ingresso del trapano nell'osso zigomatico, si posiziona poi una garza con epinefrina nel seno mascellare per limitare il sanguinamento(fig.24).

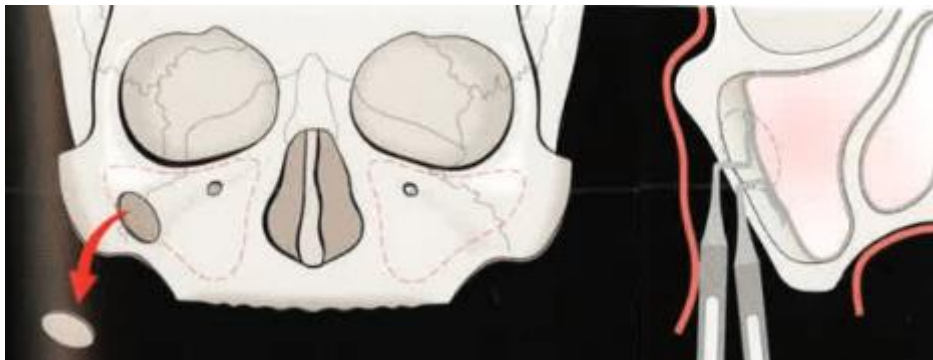


Figura 24, Nella tecnica originale viene inclusa una finestra nella parete laterale del seno mascellare che permette di far passare gli scollatori per spostare la membrana schneideriana.

La mucosa palatale viene scollata per valutare l'inserimento dell'impianto nella zona del secondo premolare / primo molare fino a raggiungere l'osso zigomatico attraverso il seno



Figura 25

mascellare. In questa fase di utilizzo della fresa si devono divaricare i tessuti molli vicino all'orbita o perilabiali. Si procede con l'osteotomia, si inizia con una fresa arrotondata; nella tecnica chirurgica originale, la fresa penetra sino al pavimento del seno mascellare, la fresa attraversa il seno sino al tetto del seno mascellare nell'osso zigomatico. Si procede a perforare lo strato della corticale superiore dell'osso zigomatico. Il manipolo monta frese di diametro crescente (Brånemark System Zygoma Surgical Kit, Nobel Biocare). Si completa la preparazione penetrando l'osso zigomatico, si deve porre attenzione in questa fase al labbro inferiore che potrebbe essere se no lesionato o ustionato. Si misura la profondità utilizzando un misuratore di profondità per garantire un adeguato inserimento dell'impianto nell'osso(fig.25).

Secondo la casa implantare durante l'osteotomia è necessario:

- proteggere i tessuti molli
- avere il pieno controllo della zona quando si penetra nella corticale esterna
- avere un'adeguata irrigazione
- garantire una corretta angolazione ed evitare sbalzi della fresa che potrebbero sfasare il sito della preparazione

Si posiziona infine l'impianto zigomatico attraverso un motore o manualmente. Si deve cercare di evitare tensioni che potrebbero causare la distorsione della testa dell'impianto o la rottura dell'allineamento della vite di montaggio. La testa dell'impianto deve essere parallela al piano occlusale per favorire una corretta protesizzazione. Si posiziona la vite di guarigione e si chiude il lembo attraverso suture semplici orizzontali con suture riassorbibili.

7.6 Connessioni ed abutment

Il protocollo classico è stato descritto come un approccio chirurgico a due fasi, quindi la connessione era posizionata sei mesi dopo la guarigione. L'abutment in questo caso è dritto. La vite di guarigione posta a livello palatino viene poi esposta con un'incisione previa anestesia. Spesso viene eseguita un'incisione con un lembo assottigliato palatino o scivolato per garantire una adesione dei tessuti attorno agli abutment.

7.7 Cure postoperatorie

Le suture vengono rimosse 1 settimana dopo l'operazione, possono essere somministrati farmaci come antibiotici (amoxicillina 750 mg 3 volte al giorno per 7 giorni) e farmaci antinfiammatori (ibuprofene 600 mg ogni 6-8 ore). Il paziente deve evitare aumenti di pressione intranasali, controllando starnuti ed espulsione forzata dell'aria attraverso le narici. È importante applicare il ghiaccio sulla zona postoperatoria. La protesi viene poi posizionata 10 giorni dopo la fase chirurgica, bisogna evitare il carico eccessivo della zona chirurgica. Si eseguono poi dei controlli a 1, 3 e 6 mesi con la radiografia ortopantomica.

7.8 Svantaggi della tecnica originale e sviluppi

Il principale problema con questo approccio è l'emergenza della testa implantare a livello palatino, dovuto alla necessità di mantenere il posizionamento dell'impianto sempre all'interno del seno mascellare. Per questo la protesi diventa ingombrante causando problemi per quanto riguarda l'igiene e disagi a livello fonetico. Data la posizione della testa dell'impianto a livello palatino, l'emergenza viene circondata da tessuto adiposo che può causare infiammazione con conseguenti mucositi ed un pessimo sigillo dei tessuti molli, questo a lungo termine può portare anche a riassorbimento osseo. Inoltre, il protocollo originale prevedeva una tecnica a due fasi, ciò aumenta i tempi chirurgici e protesici. Per evitare queste problematiche la tecnica originale è stata modificata; alcune delle modifiche più importanti sono per esempio l'utilizzo di un approccio anatomico zigomatico guidato (ZAGA), che cambia la procedura chirurgica a

seconda dell'anatomia, semplificando la tecnica chirurgica e riducendo il discomfort per il paziente.

7.9 Zygoma anatomy-guided approach (ZAGA)

Questa tecnica prevede di ottenere una osteotomia basata appropriata per angolazione e direzione attraverso: la cresta alveolare, la parete frontale del seno mascellare e la corticale dell'osso zigomatico. Questa tecnica prende in considerazione le differenti anatomie dei pazienti, ciò offre il vantaggio di avere una minor invasività, migliore estetica, e riduzione del rischio di patologie a livello del seno mascellare.

Evoluzione della tecnica originale

La tecnica originale prevedeva un approccio intrasinusale, questo portava a dover posizionare l'impianto senza utilizzare la zona crestale per la stabilità primaria dell'impianto, senza contare che in caso di pazienti con concavità accentuata della parete laterale del seno mascellare in senso vestibolare portava ad un posizionamento della testa implantare più palatino (Branemark P. , et al., 2004) (Higuchi, 2000) (fig.26).



Figura 26, si può vedere che l'emergenza della testa degli impianti è molto palatale e costringe spesso nelle protesi realizzate con il vecchio protocollo ad ancoraggi protesici in sede palatale.

Una prima proposta di modifica del protocollo originale venne proposta da Stella e Warner (2000), questa tecnica prevedeva di utilizzare una scanalatura sulla parete del seno mascellare per guidare e controllare l'inserimento dell'impianto zigmatico passando per la cresta alveolare e non più in sede palatina. Secondo Stella e Warner questo slot a livello della parete laterale migliora la stabilità implantare e rende non necessario scollare la membrana sinusale; lo svantaggio di questa tecnica era che in caso di mascellari con parete laterale del seno molto concava o piatta questo slot non era necessario, ed inoltre dato che la preparazione dello slot avveniva prima della preparazione del sito implantare non era sempre semplice completare la preparazione in modo concorde con questo slot guida (Stella & Warner, 2000).

Penarrocha e collaboratori inoltre eseguirono degli studi con follow-up sulla tecnica di Stella e Warner evidenziando la presenza di complicazioni postoperatorie e la necessità di ulteriori studi per valutare il risultato a lungo termine (Penarrocha, Uribe, Garcia, & Marti, 2005).

Boyes-Varley e collaboratori modificarono l'approccio originale per ottenere un miglior accesso all'area chirurgica e ridurre la morbilità postoperatoria, la modifica in questo caso è rappresentata dall'utilizzo di impianti con angolazione di 55 gradi della testa implantare per ridurre i cantilever buccali, la preparazione doveva essere fatta spostando il più lateralmente possibile la punta del trapano sulla cresta alveolare (Boyes-Varley, Howes, Lownie, & Blackbeard, 2003).

Malò e collaboratori invece pubblicarono delle loro esperienze cliniche con l'inserimento di impianti zigomatici con un percorso extra-mascellare ed un nuovo tipo di impianto; secondo gli autori questa era una tecnica chirurgica che consentiva l'utilizzo di impianti zigomatici in tutti i tipi di mascellari con grave atrofia ossea. Secondo questa tecnica l'osso alveolare rimanente non è impegnato dall'impianto e quindi quest'ultimo non presenta una filettatura a livello del terzo coronale. Sebbene gli autori abbiano promosso questa tecnica per evitare complicanze del seno hanno riportato infezioni sinusali nel 14 % dei loro pazienti anche nelle fasi iniziali (Malò, Araujo, & Lopes, 2008). In uno studio prospettico Chow e collaboratori hanno raccomandato di mantenere l'integrità della membrana quando si attuava un percorso extra-sinusale per prevenire le possibili sinusiti. Gli autori in questo caso hanno suggerito l'uso di una finestra laterale di dimensioni maggiori dal pavimento al tetto del seno al fine di preservare la membrana sinusale, ciò permette l'esposizione adeguata del percorso dall'entrata a livello della cresta alveolare fino all'osso zigomatico. Questa tecnica permette di ridurre il rischio di perforazione della membrana da parte di strumenti rotanti, inoltre con un follow-up è stata rilevata in modo accidentale un'ulteriore formazione ossea attorno agli impianti zigomatici. Tuttavia, quando si utilizza questa modifica l'osteotomia sinusale non corrisponde alla superficie implantare e sussiste il rischio di perforazione della membrana (Chow, Wat, Hui, Lee, & Li, 2010).

7.10 Sviluppo della tecnica ZAGA e protocollo chirurgico

Questa tecnica nasce come evoluzione della tecnica originale adattandola all'anatomia del paziente. La tecnica venne descritta in una peer-review che mirava a raggiungere una posizione protesica ideale per l'emergenza della testa dell'impianto. Per raggiungere questa posizione il corpo implantare è posizionato in una varietà di posizioni che vanno dalla intrasinusale alla extra mascellare. Il razionale di questa tecnica è il posizionamento dell'emergenza implantare in accordo con l'anatomia protesica e i principi biomeccanici. Il vantaggio di questa tecnica è che non è necessario fare antrostomie per posizionare l'impianto, tuttavia può essere necessaria una botola per controllare che la procedura sia eseguita senza perforazione della membrana.

La tecnica prevede l'esecuzione sotto anestesia generale e utilizzo di iniezioni di anestetico locale nelle zone trattate, anche se alcuni autori consigliano solo la sedazione intravenosa. Per quanto riguarda l'antibiotico viene somministrata una dose profilattica di amoxicillina 35mg/kg, successivamente si somministrano 750 mg ogni 8 ore per 1 settimana.

Si procede disegnando un lembo vestibolare mucoperiosteale crestale con incisioni di rilascio laterali che vanno verso l'arco zigomatico, in caso di inserimento monolaterale è indicata un'incisione di scarico mediana che permetta di scollare meglio il lembo. Una volta scollato il lembo deve essere ben visibile il corpo dello zigomo.

La preparazione del sito implantare prevede 3 step:

- 1) determinazione del punto di entrata intraorale: è la fase più importante, deve essere il più vicino possibile alla cima della cresta alveolare, di solito è in una zona compresa tra secondo premolare ed il primo molare. Il punto di ingresso extra-orale coronale nel contrafforte zigomatico è determinato dal riassorbimento verticale ed orizzontale del processo alveolare/basale e a seconda della curvatura della parete anteriore del mascellare. La preparazione iniziale viene eseguita sulla cresta ossea, buccalmente alla cresta forma un tunnel; se si verifica un riassorbimento osseo esteso la prima perforazione viene eseguita in via extraorale, direttamente sul contrafforte zigomatico e non vi è osteotomia coronale.
- 2) determinazione del punto di entrata extraorale più apicale: il punto di ingresso apicale deve rappresentare un buon ancoraggio, non deve interferire con l'orbita e la fossa infratemporale. Possono esserci però dei casi in cui è necessario posizionare l'apice implantare vicino all'orbita, per esempio se si devono mettere due impianti zigomatici o un impianto ma con l'emergenza crestale a livello del primo molare, in questo caso l'andamento dell'impianto è verticale e quindi sarà vicino al margine orbitale inferolaterale.
- 3) determinazione del percorso del corpo dell'impianto: la posizione extraorale apicale e i punti coronali intraorali sono uniti da un impianto senza creazione di fessure o finestre, l'impianto quindi può essere posizionato in vario modo a seconda della classificazione ZAGA

7.11 Classificazione ZAGA (Aparicio, 2011)

In uno studio di Aparicio (Eur, J oral implant 2011), dopo una valutazione prospettica di 131 impianti zigomatici utilizzati tra l'1998 e il 2004, la tecnica originale è stata progressivamente modificata utilizzando un approccio anatomico zygoma guidato (ZAGA) con tomografia computerizzata a fascio conico (CBCT), immagini postoperatorie e fotografie cliniche intra-chirurgiche di 200 siti corrispondenti a 100 dei 177 totali. I pazienti trattati tra aprile 2005 e dicembre 2010 con impianti zigomatici secondo l'approccio protesico anatomico indicato sono stati esaminati da un investigatore indipendente per quanto riguarda l'anatomia e la via del corpo dell'impianto zigomatico.

Gli elementi più importanti di questa classificazione dal punto di vista anatomico in questo studio sono la morfologia della parete sinusale laterale, la cresta alveolare residua e il contrafforte zigomatico. Si è tentato di classificare i pazienti in gruppi, descrivendo le anatomie tipiche e il percorso implantare.

Poiché i risultati erano destinati ad essere dati in percentuale, un campione di 100 pazienti zygoma consecutivi è stato scelto tra il pool totale di 177 pazienti trattati con impianti zygoma tra aprile 2005 e dicembre 2010.

I pazienti sono stati selezionati consecutivamente indipendentemente dal tipo di intervento chirurgico eseguito, con il requisito unico di un CBCT post-chirurgico eseguito al momento della selezione. I pazienti venivano trattati inserendo impianti zigomatici con un numero che dipendeva dalle specifiche necessità del caso, ulteriori impianti standard sono stati utilizzati quando necessario. In un campione di 100 pazienti sono state identificate cinque forme scheletriche di base del complesso cresta zigomatica processo alveolare e i successivi percorsi implantari.

I cinque gruppi sono stati nominati da ZAGA 0 a 4, che rappresentano rispettivamente il 15%, il 49%, il 20,5%, il 9% e il 6,5% dei siti studiati.

1) Gruppo 0 (ZAGA 0, fig.27): 15% degli impianti recensiti

- La parete mascellare anteriore è molto piatta.
- La testa dell'impianto si trova sulla cresta alveolare.
- Il corpo dell'impianto ha un percorso intra-sinusale.
- L'impianto viene a contatto con l'osso della cresta alveolare e l'osso zigomatico, e talvolta con la parete laterale del seno.

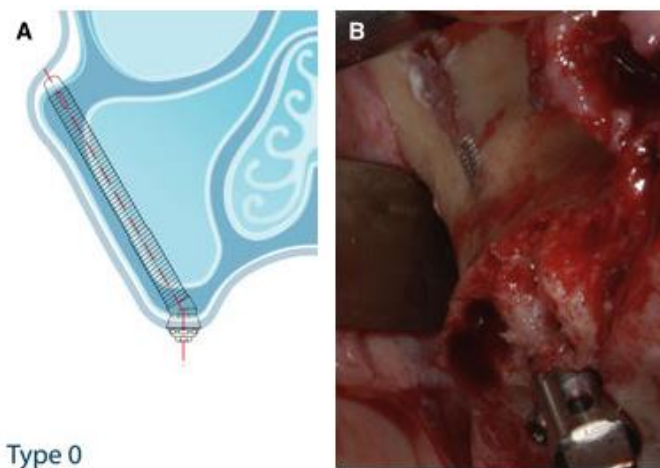


Figura 27

2) Gruppo 1 (ZAGA 1, fig.28): 49% degli impianti recensiti

- La parete mascellare anteriore è leggermente concava.
- La testa dell'impianto si trova sulla cresta alveolare.
- Il trapano ha eseguito una leggera osteotomia attraverso la parete.
- Anche se l'impianto può essere visto attraverso la parete, la maggior parte del corpo dell'impianto ha un percorso intra-sinusale.
- L'impianto entra in contatto con l'osso sulla cresta alveolare, sulla parete laterale del seno e sull'osso zigomatico

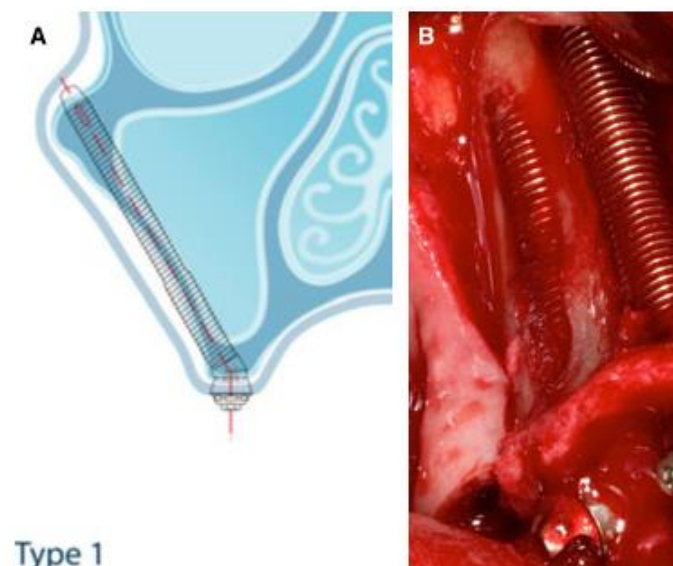


Figura 28

3) Gruppo 2 (ZAGA 2,fig.29): 20,5% degli impianti recensiti

- La parete mascellare anteriore è concava.
- La testa dell'impianto si trova sulla cresta alveolare.
- Il trapano ha eseguito l'osteotomia attraverso la parete.
- L'impianto può essere visto attraverso la parete e la maggior parte del corpo ha un percorso extra-seno.
- L'impianto entra in contatto con l'osso sulla cresta alveolare, sulla parete del seno laterale e sull'osso zigomatico

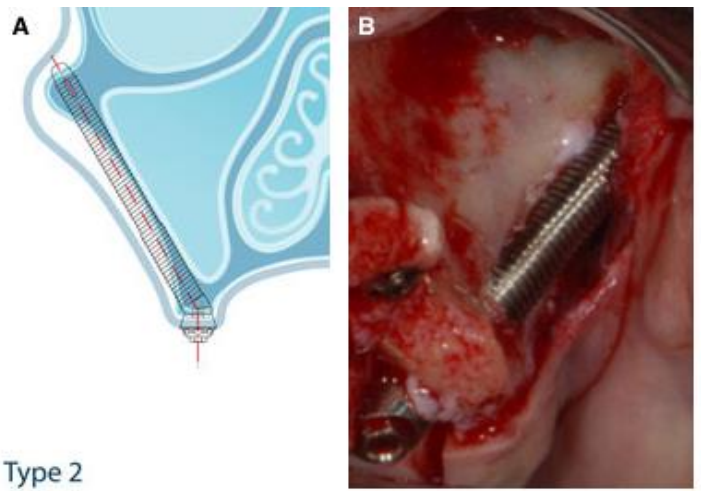


Figura 29

4) Gruppo 3 (ZAGA 3,fig.30): 9% degli impianti recensiti

- La parete mascellare anteriore è molto concava.
- La testa dell'impianto si trova sulla cresta alveolare.
- Il trapano ha eseguito l'osteotomia seguendo una traiettoria che va dal palatale all'osso alveolare buccale superiore, quindi il corpo dell'impianto lascia la parte concava della parete del seno anteriore per penetrare nell'osso zigomatico.
- La maggior parte del corpo dell'impianto ha un percorso anteriore extra-sinusale.
- La parte centrale del corpo dell'impianto non tocca la parte più concava della parete.
- L'impianto viene a contatto con l'osso dell'alveolo coronale e dell'osso zigomatico apicale

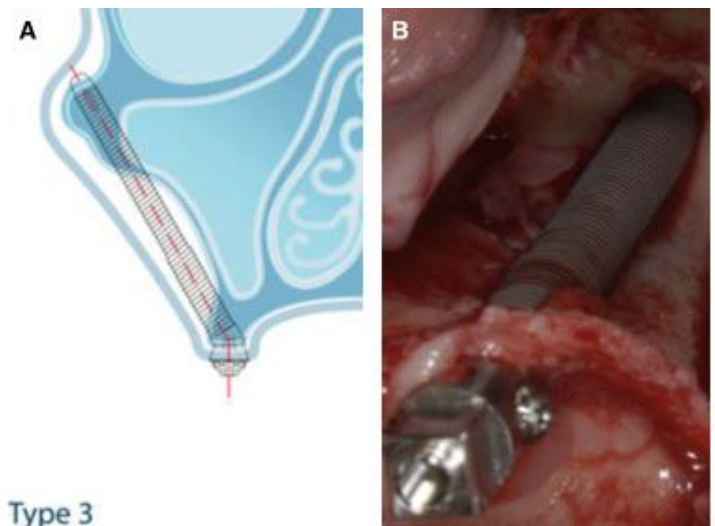


Figura 30

5) Gruppo 4 (ZAGA 4,fig.31): 6,5% degli impianti recensiti

- Il mascellare e l'osso alveolare mostrano atrofia verticale e orizzontale estrema.
- La testa dell'impianto si trova buccalmente sulla cresta alveolare. Non c'è osteotomia o un'osteotomia minima a questo livello.
- Il trapano è arrivato all'ingresso dello zigomatico apicale seguendo un percorso esterno alla parete del seno.

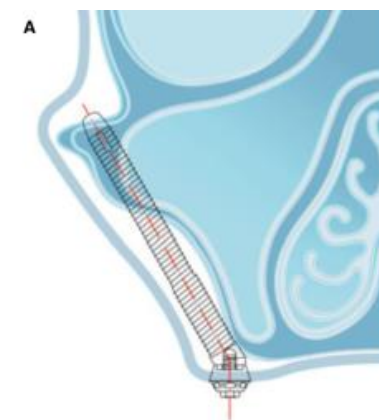
- La maggior parte del corpo dell'impianto ha un percorso extra-sinusale/ extra-mascellare. Solo la parte apicale dell'impianto è circondato da osso.
- L'impianto viene a contatto con l'osso zigomatico e parte della parete laterale del seno.

Il posizionamento quindi dipende da tre punti che devono essere presi in considerazione rispetto all'anatomia della zona:

- *punto di ingresso coronale a livello del processo alveolare*: in base alla futura protesi, ai parametri biomeccanici e all'anatomia della cresta, è il punto fondamentale per la riabilitazione protesica, deve essere il più possibile coronale alla cresta e nella zona tra il secondo premolare ed il primo molare. Questo punto dipende dal riassorbimento crestale sia a livello verticale che orizzontale del processo alveolare e dell'osso basale ma anche dalla curvatura della parete mascellare anteriore. In caso di grave riassorbimento questo punto può essere evitato facendo la preparazione direttamente sul contrafforte zigomatico facendo una procedura extraorale.

- *punto di ingresso apicale a livello zigomatico*: in base al numero di impianti utilizzati, alla lunghezza ed in base all'anatomia dello zigomo

- *traiettoria di inserimento*: è determinata dall'unione dei due punti precedenti, determina la via di preparazione, a seconda della relazione tra il corpo zigomatico e il processo alveolare; il percorso potrebbe essere intrasinusale o extrasinusale (fig.32).



Type 4



Figura 31



Figura 32, in questa immagine possiamo osservare due impianti zigomatici con una traiettoria extrasinusale, l'impianto in posizione 16 è uno ZAGA 4 mentre l'impianto in posizione 26 è uno ZAGA 3.

7.12 Posizione Protetica

I pazienti vengono riabilitati con una protesi a carico immediato, il provvisorio è avvitato agli impianti. In questa fase è importante: evitare precontatti occlusali, ridurre la superficie occlusale per diminuire le forze sugli impianti, dare maggior libertà di movimento per la lateralità e la protrusiva, evitare cantilever ed inclinare la guida canina. Il fatto che la posizione della testa

implantare sia più crestale consente di creare protesi meno ingombranti per il paziente, con un miglior comfort e una più facile igiene.

7.13 Follow-up

Il primo esame è eseguito 1 settimana dopo, per rilevare l'occlusione e lo stato del paziente, successivamente si valuterà l'igiene del paziente. Nella seduta di igiene verrà valutata la salute dei tessuti molli, possibili complicanze meccaniche e la stabilità della protesi. A causa della configurazione palatale della cresta alveolare piatta nel mascellare non possono essere usate le radiografie endorali come metodica di valutazione dell'osso marginale che quindi non viene valutata la componente di riassorbimento dell'osso marginale.

7.14 Guarigione dei tessuti con tecnica ZAGA

In molti studi è stato ipotizzato che un approccio extraorale nel posizionamento dell'impianto zigomatico riduce il rischio di comunicazioni oroantrali, in realtà è stato visto che questa correlazione non è sempre veritiera. La tecnica ZAGA sembra utile per mantenere la salute dei tessuti molli in quanto l'osso a livello palatino e il pavimento del seno mascellare non sono eccessivamente vicini alla testa dell'impianto perché si lascia una componente di osso alveolare e basale a copertura della porzione coronale dell'impianto, con un'osteointegrazione dello stesso in questa zona. Qualora non sia presente tessuto osseo sufficiente il margine della preparazione dell'impianto è messo buccalmente alla cresta alveolare senza perforare il pavimento del seno. Questa posizione mette la filettatura laterale dell'impianto a contatto con i tessuti molli, secondo gli studi di Friberg e colleghi (Friberg, Jemt, & Leckholm, 1991). Non sono presenti aumenti della perdita di tessuto osseo marginale o un aumento del tasso di fallimento per gli impianti lavorati con filettatura esposta nei tessuti molli rispetto agli impianti totalmente immersi.

In un altro studio Petruson (Petruson, 2004) ha usato la sinuscopia per esaminare i seni mascellari di 14 pazienti con impianti zigomatici posizionati senza preoccuparsi della rottura della membrana e non ha trovato segni di reazioni avverse. Secondo Becktor e colleghi (Becktor, Isaksson, Abrahamsson, & Sennerby, / Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with Cross-arch fixed bridges) è più probabile che i problemi sinusali siano correlati a comunicazioni oroantrali piuttosto che all'esposizione della filettatura.

7.15 Stabilire la traiettoria implantare

Quando si sceglie di utilizzare gli impianti zigomatici è necessario stabilire la metodica scelta, se utilizzare protocolli quad zygoma, ibridi o monolaterali posteriori. È importante e necessario programmare il numero di impianti zigomatici da utilizzare poiché data la lunghezza dell'impianto sarà necessaria maggior attenzione per non danneggiare le strutture nobili presenti. Ci sono vari punti da rispettare come spiegato in precedenza (punto apicale crestale,

punto apicale zigomatico e traiettoria implantare) per consentire il rispetto di questi parametri e garantire una risoluzione positiva dell'atto chirurgico.

Criteri relativi alla protesi

Una protesi parziale fissa nel mascellare dovrebbe essere non ingombrante, pulibile e confortevole, deve permettere una corretta funzionalità, fonetica ed estetica.

Criteri biomeccanici

Da un punto di vista biomeccanico l'obiettivo è quello di raggiungere un posizionamento e un ancoraggio ottimale degli impianti per resistere alle forze masticatorie veicolate dalla protesi, per cui la testa dell'impianto deve essere il più vicino possibile alla superficie occlusale. Questo permette sia minimi momenti di flessione derivati da cantilever distali, mesiali, buccali e palatali e una buona distribuzione della forza. Data la differente posizione nella tecnica originale, dove la testa implantare era in posizione più palatale determinando una distribuzione differente rispetto alla tecnica con approccio ZAGA che ha un approccio crestale. I fattori da considerare dal punto di vista biomeccanico sono:

- 1) Più la testa dell'impianto è distale minore è la possibilità di cantilever distali e migliore è la distribuzione del carico. Tuttavia, la difficoltà tecnica in questo caso è data dalla posizione del manipolo in quanto risulta essere molto inclinato con molta difficoltà nell'osteotomia, inoltre ciò aumenta il rischio di perforazione orbitale.
- 2) Si deve ridurre il braccio di leva mesiale, per ridurre questo problema si può ricorrere ad impianti regolari o pterigoidei in posizione della premaxilla.
- 3) Per evitare bracci di leva buccali la testa dell'impianto deve essere centrale alla cresta alveolare.
- 4) L'inserimento di impianti standard nella zona anteriore garantisce un buon ancoraggio per la protesi fissa, in questo caso gli impianti devono essere posizionati a formare un arco per una distribuzione di carico favorevole.

Criteri anatomici

Questi criteri sono fondamentali per stabilire la traiettoria dell'impianto zigomatico, per evitare di danneggiare le strutture nobili e sfruttare al meglio l'ancoraggio a livello osseo. Sono da considerare:

- Forma e concavità della parete mascellare anteriore: quando la parete risulta molto concava, la traiettoria dell'impianto è intrasinusale e costringe il punto di ingresso a livello crestale in posizione palatale; nel caso però della tecnica ZAGA il punto di ingresso non sarà determinato in base alla condizione di mantenere l'impianto all'interno della parete mascellare, ma dal grado di riassorbimento osseo verticale /orizzontale.
- Grado di riassorbimento dell'osso basale: a seconda dei livelli dell'osso basale, se esso è molto riassorbito con assenza di osso crestale ed un palato quasi piatto sarà impossibile raggiungere la

cresta zigomatica senza invadere la porzione centrale del palato. In questo caso i bracci di leva saranno a livello buccale con una protesi molto ingombrante. Inoltre, in questo caso si ha maggior rischio di comunicazione oroantrale in caso di palato sottile. La soluzione a questa problematica in caso di protocollo ZAGA è l'utilizzo di una traiettoria extramascellare totale, in questo caso l'impianto viene posizionato direttamente sull'osso zigomatico.

- Limitazioni e possibilità nella determinazione del punto di ingresso intraorale: generalmente i criteri per la selezione prevedono un mascellare atrofico ed edentulo con un'altezza ossea inferiore a 4 mm posteriormente e 7 mm anteriormente, tuttavia possono essere presenti dei casi in cui possono essere presenti: elementi residui antagonisti, ridotta apertura della bocca e diverse quantità di osso residuo; questo può portare a posizioni alterate dell'impianto (per esempio, più anteriori). Oltre ai limiti anatomici si deve considerare la conformazione della strumentazione che col tempo dovrà essere modificata in modo da modificare l'accesso all'area chirurgica.

7.16 Posizione mesiodistale per gli impianti zigomatici

Secondo la posizione mesiodistale finale della testa dell'impianto, sono state descritte diverse posizioni finali per la testa dell'impianto: in sede premolare, molare e meno comunemente gli impianti possono essere localizzati sulla mascella anteriore, sia duplice nella tecnica Quad Zygoma o come singolo impianto Zygoma. Possono essere presenti delle posizioni anteriori meno frequenti:

- 1) *Quad Zygoma*: quando l'osso residuo è estremamente limitato e non consente il posizionamento di impianti regolari in zona anteriore, l'alternativa è l'utilizzo di un secondo impianto zigomatico per un ancoraggio supplementare per la riabilitazione protesica.
- 2) *Impianto singolo Zygoma in posizione anteriore*: ci sono delle tipologie di riassorbimento atipico per cui l'osso crestale residuo e l'osso basale sono solo nel mascellare anteriore mentre posteriormente si mantiene tessuto osseo sufficiente per l'inserimento di impianti regolari; in questo caso si deve posizionare l'impianto zigomatico con la sua testa in sede dell'incisivo laterale o del canino, con un passaggio extrasinusale per ridurre le possibilità di comunicazione oroantrale. Inoltre, l'impianto zigomatico in questo caso è più lungo degli impianti zigomatici standard mentre in posizione posteriore si completa la riabilitazione utilizzando impianti regolari.

7.17 Preparazione dei tessuti molli

È preferibile collocare la testa dell'impianto in uno strato di mucosa alveolare spesso, non deve essere però a livello della mucosa palatale, questo perché il tessuto palatale contiene grasso che non ha lo stesso potenziale di barriera che dà la mucosa alveolare. Quando non è possibile posizionare la testa dell'impianto nella mucosa alveolare l'indicazione è quella di assottigliare la mucosa palatina. Possono essere utili alcune indicazioni:

- 1) Finito l'intervento chirurgico è indicato posizionare l'abutment finale a livello dell'impianto in modo da favorire la formazione di emidesmosomi tra la mucosa e la superficie in titanio e

favorire un'ottimale cicatrizzazione e sigillatura dei tessuti molli, cambiamenti frequenti di abutment possono portare alla formazione di tessuto cicatriziale.

2) La barriera del tessuto molle sull'impianto deve essere intatta e il paziente deve essere istruito ad una corretta igiene orale che non danneggi e allontani la mucosa dall'impianto.

7.18 Criteri generali per stabilire il punto di ingresso extraorale

La parte apicale dell'impianto zigomatico è ancorata all'osso zigomatico con l'obiettivo di ottenere la stabilità primaria, al contempo bisogna evitare di contattare l'orbita e la fossa infratemporale, sarà importante quindi stabilire il punto apicale di ingresso nell'osso zigomatico attraverso le strutture anatomiche limitrofe ed il numero di impianti da posizionare.

Criteri anatomici

Il punto di ingresso deve essere tra margine dell'orbita e bordo inferiore dell'arco zigomatico in direzione antero-posteriore, l'osteotomia deve essere fatta a livello del bordo inferiore dell'arco zigomatico; questa posizione dipende dalla posizione mesio-distale a livello della cresta alveolare. Questo consente di posizionare un secondo impianto mettendo il primo circa 10-15 mm anteriormente alle fibre del massetere. Qualora si abbia la necessità di mettere l'impianto in posizione del primo molare l'inclinazione dell'impianto deve essere più verticale e meno inclinata, questo comporta che il punto di ingresso extraorale sarà a livello del margine infero-laterale. Inoltre, è da considerare quanto è pronunciato il contrafforte del processo zigomatico e dalla posizione bucco-linguale sulla cresta alveolare. Per evitare problematiche come la frattura dell'osso zigomatico è necessario lasciare attorno all'impianto almeno 3 mm di osso. Usando la tecnica ZAGA una miglior stabilità iniziale si ottiene tenendo presente i seguenti fattori:

- Mantenere la direzione iniziale senza oscillazioni della fresa
- Sottopreparazione del sito implantare
- Marcata osteotomia tangenziale per coinvolgere più osso zigomatico
- Aggancio della parete laterale del seno mascellare

Criteri numerici

Dipendono dal numero di impianti posizionati nell'osso zigomatico che possono essere uno o due, se si posizionano due impianti il limite in questo caso sarà il volume dell'osso zigomatico e la vicinanza dell'orbita. Se non è presente abbastanza tessuto osseo può essere utilizzato l'osso sulla parete laterale dell'orbita, in questo caso si devono retrarre i tessuti periorbitali; in questo caso possono essere presenti in sede post-operatoria edema congiuntivale e periorbitale e possibile ematoma causato dal sanguinamento dei tessuti della sclera e del tessuto subcongiuntivale. In questa zona bisognerà porre particolare attenzione al nervo infraorbitario. Per logica il primo impianto da posizionare è quello distale per poi poter posizionare con miglior sicurezza il sito del secondo posizionato più mesialmente.

8. Approccio Quad Zygoma

Quando si ha un paziente con forte atrofia del mascellare le problematiche più importanti da considerare sono l'osteointegrazione, la stabilità, l'estetica e la qualità della vita. La protesi rimovibile totale è la prima riabilitazione utilizzata in caso di atrofia mascellare, questo tipo di riabilitazione però non sempre soddisfa il paziente (70% dei casi), questo per motivazioni psicologiche, anatomiche e fisiologiche (Carlsson & Omar, 2010). Gli studi che trattano la protesi rimovibile si concentrano principalmente su forma, stabilità, funzione ed estetica, ma ci sono pochi studi che mettono in comunicazione il successo clinico con la soddisfazione del paziente. Un'altra problematica delle atrofie è che non c'è un'età definita per cui i pazienti diventano totalmente edentuli, tendenzialmente è l'età della vecchiaia ma non mancano casi di pazienti totalmente edentuli nell'età adulta. Spesso la richiesta dell'inserimento di impianti deriva da una scarsa stabilità, dalla paura di perdere la protesi durante le interazioni sociali, problematiche fonetiche, masticatorie e funzionali. Nonostante la terapia implantare sia ormai un percorso noto spesso la paura di usufruire di tali dispositivi o un atteggiamento attendista del paziente porta ad una progressione dell'atrofia che rende difficile la riabilitazione con impianti standard. Inoltre, più tempo trascorre dalla perdita dell'elemento dentale più il seno mascellare tende a pneumatizzarsi.

8.1 Indicazioni per l'approccio Quad Zygoma e considerazioni in merito a questo approccio

L'uso dell'approccio Quad Zygoma è indicato quando la cresta alveolare residua è meno di 10 mm di altezza e 4 mm di larghezza ed è presente un osso zigomatico che può ospitare gli apici implantari. Le principali indicazioni per tale procedura sono:

- Quando altre procedure implantari falliscono
- Quando le tecniche con innesto osseo falliscono

La decisione viene presa sulla base di:

- Un esame clinico accurato: i mascellari atrofici mostrano creste residue scarse molto piatte con pieghe di tessuto molle talvolta ipertrofico e fibroso, queste premesse non consentono una buona ritenzione della protesi rimovibile totale; questo stato può essere causato dalla perdita degli elementi dentali, come visto in precedenza, ma anche dall'utilizzo di protesi rimovibili incongrue che portano a traumatismo sulle mucose e sull'osso sottostante.
- Valutazione radiografica: valutazione dell'anatomia dell'osso zigomatico e della cresta alveolare residua. La valutazione radiografica come spiegato in precedenza è affidata alla OPT, alla CT ed alla CBCT. Con questo tipo di studi è possibile anche una progettazione dell'intervento chirurgico per pianificare l'inserimento degli impianti (fig.33).

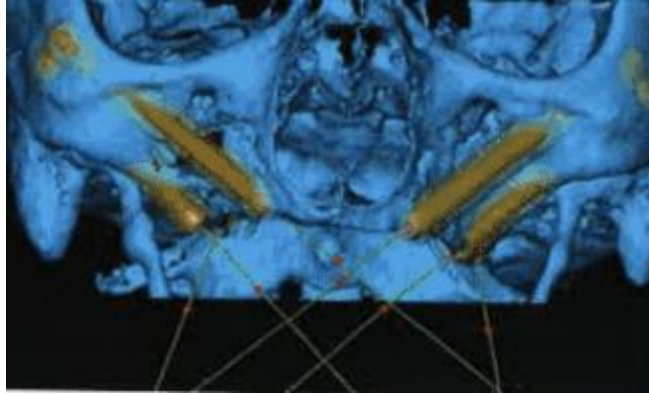


Figura 33, pianificazione radiografica con analisi 3D

- Valutazione durante la chirurgia: la posizione degli impianti viene decisa in base all'anatomia, e può essere: intrasinusale con uscita palatale (come per il protocollo originale di Brånemark), emergenza crestale con o senza perforazione della parete esterna del seno o approccio extrasinusale ed emergenza extracrestale con o senza interessamento della parete mascellare. Nel caso delle riabilitazioni Quad si utilizzano impianti zigomatici più lunghi di quelli normali in modo da posizionare i due impianti mesiali in posizione più anteriore rispetto a quelli distali (fig.34). La tecnica chirurgica è la medesima del posizionamento di un singolo impianto, c'è da considerare però che prima deve essere messo l'impianto distale nella posizione più arretrata possibile per poi posizionare il mesiale, tenendo conto che in questa posizione si ha il rischio di ledere il nervo infraorbitario.

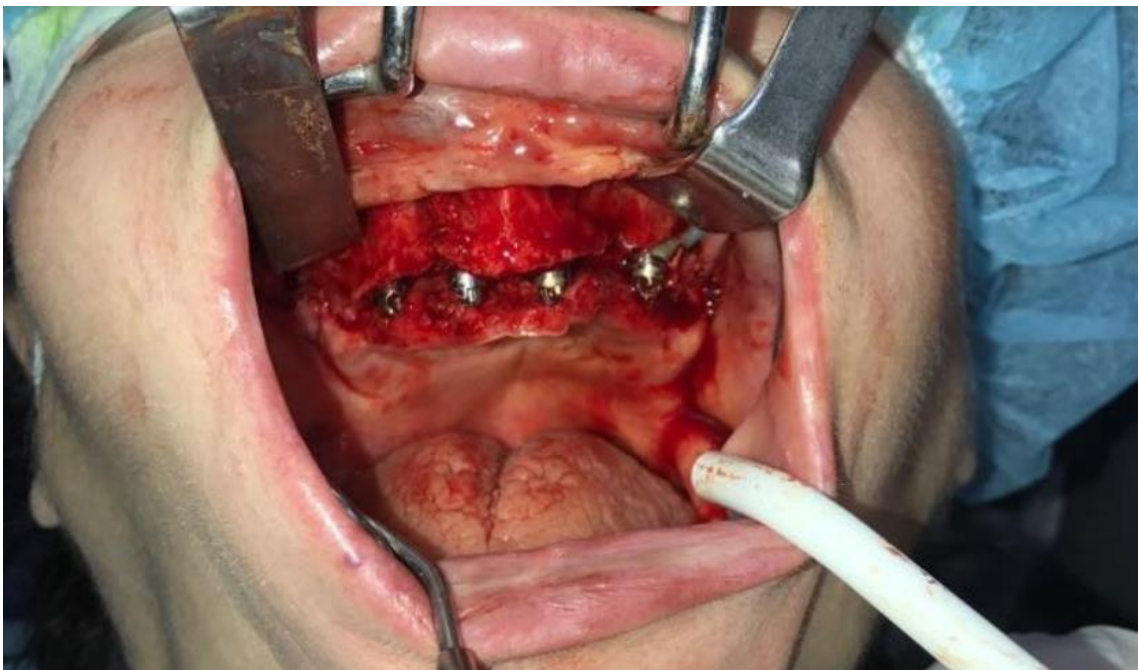


Figura 34, L'immagine operatoria gentilmente offerta dal Dott. Tealdo mostra la valutazione della posizione finale delle teste degli impianti, che sono posizionati due in sede anteriore e due in sede posteriore; è possibile osservare che alcuni impianti seguono un tragitto intrasinusale (in posizione 15, 13 e 23) mentre invece altri un andamento extrasinusale (in posizione 25).

- Ricostruzione protesica proposta: le possibili riabilitazioni possono essere distinte a seconda del protocollo in:

1) protocollo ad una fase: nello stesso giorno della chirurgia o nell'arco di 48 ore viene posizionata la protesi avvitata sugli impianti, può essere utilizzata anche la protesi dello stesso paziente riadattata dopo l'intervento a protesi provvisoria. I vantaggi di questo protocollo sono: un solo intervento chirurgico, effetto di splintaggio ortopedico degli impianti, facile guarigione dei tessuti molli, occlusione immediata e corretta, nessuna pressione sui tessuti da parte della protesi rimovibile, riabilitazione estetica e funzionale immediata e immediato miglioramento della qualità della vita.

2) protocollo tradizionale a due fasi: l'intervento viene completato in due fasi, nella prima si posizionano gli impianti con la vite di guarigione sopra, in seconda battuta si scoprono e si posiziona la protesi; questo protocollo viene utilizzato quando non vi è stabilità primaria, o quando il torque è inferiore a 35 N. La protesi viene montata quando: non vi è nessun movimento, nessun dolore, nessun segno di infezione e nessuna fistola.

- Richiesta funzionale ed estetica: la richiesta funzionale sarebbe quella di portare il paziente ad una prima classe oclusale, il problema tipico dei mascellari atrofici con l'arcata mandibolare in cui persistono gli elementi dentali anteriori è che in questo frangente l'occlusione presente è quella di una malocclusione di 3° classe con scivolamento della mandibola in sede anteriore, spesso infatti è necessario eliminare gli elementi dentali inferiori presenti per riabilitare l'arcata inferiore in equilibrio con quella superiore; dal punto di vista dell'estetica prima dell'intervento chirurgico e dopo il posizionamento della protesi provvisoria devono essere valutati diversi parametri: tessuti del viso, il sostegno del labbro, il profilo del restauro e la linea del sorriso.

Tessuti del viso, sostegno del labbro, il profilo del restauro e la linea del sorriso

La perdita degli elementi dentali e l'atrofia della mascella cambiano i lineamenti del viso, la rotazione anteriore della mandibola dà al paziente un aspetto vecchieggiante con anche problematiche funzionali e fonetiche. Il labbro superiore con la perdita di tessuto osseo tende ad appiattirsi e allargarsi per mancanza di sostegno, inoltre, collabisce con il labbro inferiore. Per dare sostegno ai tessuti del viso la protesi deve presentare la componente rosa persa dalla componente alveolare, perciò il tipo di protesi sarà una Toronto Bridge. In questo modo il labbro sarà di nuovo sostenuto dalla parte in resina che deve avere un contorno convesso. La linea del sorriso viene decisa dalla porzione di resina rosa della protesi in quanto la linea del sorriso naturale è totalmente coperta dal labbro per la grave atrofia.

9. Progettazione chirurgica virtuale

È una valutazione che consente di valutare la qualità e la quantità delle strutture interessate dalla sede chirurgica, è fondamentale l'attuazione di esami radiografici perché l'esame clinico da solo non basta per valutare le strutture ossee. Come già citato in precedenza gli esami radiografici preoperatori sono la CT e CBCT. Per assicurare una maggior sicurezza all'atto chirurgico possono essere usate guide da fissare sulla sede chirurgica. Queste guide permettono di guidare il Drill in base ai dati chirurgici, vengono formate dai modelli chirurgici in modo da stabilire la corretta direzione e posizione dell'impianto. Dagli studi in letteratura si ha un'alta efficacia clinica associata ad un errore che di norma è inferiore a 0,5 mm (Forlin, Coudert, Champeboux, Sautot, & Lavallée, 1995).

9.1 Modelli prechirurgici e realizzazione di dime

Ad oggi una dima chirurgica può essere utilizzata per posizionare gli impianti zigomatici. Van Steenberghe e colleghi (Van Steenberghe, et al., 2003), hanno messo sei fissazioni di 45 mm di lunghezza in 3 cadaveri umani, la fabbricazione delle DIME era basata su dati delle CT. Il posizionamento degli impianti è stato simulato preoperatoriamente utilizzando un sistema di pianificazione computerizzata. Le guide chirurgiche sono state realizzate sulla base di ricostruzioni tridimensionali; le deviazioni maggiori sono state di 3 gradi o di 2,7 mm al punto di uscita. Vrielinck e colleghi (Vrielinck, Politis, Schepers, Pauwels, & Naert, 2003) hanno utilizzato guide chirurgiche in 12 pazienti su 29 per posizionare 67 impianti; le guide sono state prodotte attraverso la stereolitografia e presentavano delle guide con aperture cilindriche che davano la stessa direzione agli impianti.

Hanno riportato il 93% di successo con due fallimenti, i risultati degli studi mostravano una deviazione di angolazione tra i 2,7 ° e i 5,14 °. Altri autori hanno usato invece ricostruzioni tridimensionali al computer e dopo le guide. I vantaggi di questa tecnica sembrano essere la precisione, l'affidabilità e la flessibilità dell'approccio.

9.2 Possibili problemi derivati dalla chirurgia guidata

Anche se i vari studi dimostrano risultati promettenti la tecnica di chirurgia guidata per l'inserzione di impianti zigomatici non è priva di rischi. Infatti, data la vicinanza di strutture anatomiche importanti anche pochi gradi di deviazione possono portare al danneggiamento di strutture nobili. È da considerare che in uno studio multicentrico condotto dalla NobelGuide, è stato dimostrato che in alcuni casi in pazienti con mandibola atrofica la posizione della dima radiologica non era stabile, ciò porta ad alterazione della posizione della guida radiologica; data quindi la mancanza di volontà del produttore di sviluppare questa tipologia di device per l'eccessivo rischio di complicanze chirurgiche seppur comunque non dipenda dalla produzione del device ma l'errore sia dovuto ad altri fattori presenti nelle fasi prechirurgiche e chirurgiche. Ciò nonostante l'uso di software per le ricostruzioni tridimensionali e per la progettazione della posizione implantare può facilitare l'intervento chirurgico. Ad oggi sono stati condotti studi da

alcuni autori sull'utilizzo della chirurgia guidata nella chirurgia con impianti zigomatici, di seguito viene citato lo studio del Dott. Schirotti (Schirotti, Angiero, Silvestrini-Biavati, & Benedicenti, 2011 Dec ;) in questo studio lo scopo era quello di valutare possibili utilizzi della chirurgia guidata con l'utilizzo di impianti zigomatici in pazienti con atrofia mascellare di classe 4 di cadwood e howell. Il trattamento veniva fatto in due fasi, in prima fase venivano eseguite CBCT per valutare l'anatomia del complesso maxillare e del mascellare e per escludere problematiche sinusali e venivano posizionati degli impianti primari che sarebbero serviti successivamente da ancoraggio per la guida chirurgica. Da queste immagini veniva realizzato un modello stereolitografato della componente ossea del mascellare e dello zigomo, su questo modello venivano valutati gli assi di inserzione con appositi strumenti chirurgici personalizzati e veniva misurata anche all'interno del seno mascellare la profondità raggiunta durante le osteotomie. Una volta fatti tutti gli studi la guida chirurgica era fissata sugli impianti primari e venivano eseguite le osteotomie zigomatiche con inserimento implantare senza scollare lembi chirurgici. Le conclusioni dello studio affermano che nessuno degli impianti zigomatici è andato incontro a fallimento con un follow-up a 39 mesi e che erano stati persi 2 impianti primari. L'autore suggerisce che questa tecnica sembra mostrare esiti incoraggianti seppur sia difficile ottenere un angolo corretto di inserimento dell'impianto zigomatico ma sottolinea che sono necessari altri studi per valutare la predicibilità di questo protocollo.

10. Tecniche alternative

10.1 Tecnica del rialzo di seno mascellare

Un mascellare posteriore atrofico è una limitazione per l'utilizzo di impianti convenzionali. Negli anni 90' per risolvere queste problematiche sono state concepite tecniche come il grande rialzo di seno mascellare in cui successivamente venivano posizionati impianti endossei standard; questa tecnica fu descritta da Boyne nel 1960 e poi da Boyne e James nel 1980 (Boyne & James, 1980), venne poi successivamente modificata da altri autori ma consisteva nel posizionare del tessuto osseo autogeno a partire da un'antrostomia all'interno del seno mascellare previo scollamento della membrana sinusale (fig.35b). Successivamente Tatum nel 1986 (Tatum, 1986) propose un approccio crestale per l'elevazione del seno con simultaneo posizionamento degli impianti, per fare ciò si crea una frattura a "legno verde" a livello del pavimento del seno mascellare. Anni dopo Summers (Summers, 1995) descrisse l'uso di osteotomi di diverso diametro, che limitano il rischio di perforazione; all'interno del sito osteotomico venivano utilizzati diversi tipi di sostituti ossei o osso e successivamente veniva posizionato l'impianto (fig.35 a). Riassumendo le possibili tecniche possiamo avere due approcci: l'antrostomia laterale e l'approccio per via transcrestale.

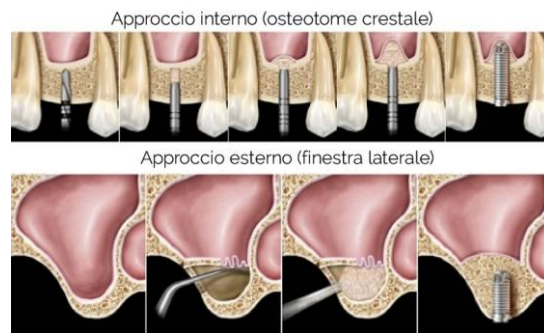


Figura 35 a e b, si possono osservare le metodiche del rialzo del seno mascellare con i due principali approcci

Gli obiettivi dell'elevazione del seno sono:

- 1) Formazione di osso vitale all'interno dello spazio ottenuto con lo scollamento della membrana sinusale
- 2) L'integrazione degli impianti nell'osso neoformato
- 3) Sopravvivenza a lungo termine dell'impianto

Ovviamente oltre a queste specifiche tecniche si sono create nel tempo molte tecniche varie che utilizzano membrane riassorbibili o altri dispositivi. L'utilizzo di questa tecnica offre il vantaggio di posizionare impianti regolari in osso neoformato con posizioni favorevoli ed andamento assiale, le problematiche maggiori di queste tecniche sono le tempistiche della chirurgia e della guarigione, la lunga attesa per la riabilitazione protesica ed il costo della terapia.

10.2 Short Dental Implants

Nelle riabilitazioni dei mascellari posteriori atrofici il principale obiettivo tradizionalmente era quello di posizionare impianti lunghi per aumentare il più possibile l'interazione osso-impianto (impianti standard posizionati inclinati, impianti pterigoidei ed impianti zigomatici) oppure di rigenerare l'osso in modo da aumentare la sede di ancoraggio in modo da ridurre il rapporto corona-impianto (rialzo di seno mascellare per approccio laterale o per via crestale). L'uso di impianti corti, di lunghezza inferiore agli 8 mm, è stato recentemente proposto come alternativa terapeutica alle precedenti procedure. La lunghezza dell'impianto è una questione controversa; il primo impianto utilizzato da Brånemark nel 1960 aveva una lunghezza inferiore a 10 mm, era stato ipotizzato che l'aumento della lunghezza dell'impianto avrebbe aumentato la sopravvivenza implantare; un impianto corto era stato ipotizzato solo come impianto di salvataggio e in tecniche chirurgiche avanzate come la rigenerazione ossea avanzata o l'innesto osseo onlay per via transcrestale. La valutazione della tecnica chirurgica era sempre stata legata al tasso di successo dell'impianto e mai alla morbilità del trattamento. Inoltre, una riduzione della lunghezza implantare è sempre stata sconsigliata perché messa in correlazione a:

- tassi di sopravvivenza maggiore con maggiore lunghezza
- ripartizione meno favorevole dello stress all'interno della componente implantare
- aumento del rapporto corona-impianto
- aumento del rischio di fallimento implantare legato alla perdita ossea peri-implantare

Per impianti short si intende un impianto con lunghezza inferiore agli 8 mm e diametro maggiore di 3.75 mm, inferiori a 6 mm vengono chiamati ultra-short e inferiori a 2,7 mm sono definiti mini-impianti. Questi impianti vengono utilizzati quando sono presenti atrofie mandibolari o atrofie mascellari dei settori posteriori (fig.36). I vantaggi principali di questo tipo di impianti sono:

- riabilitazioni meno invasive
- possibilità di non danneggiare i tessuti nobili
- minori costi operativi
- maggior accettazione da parte del paziente

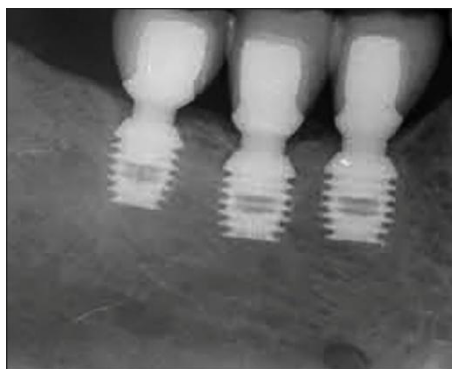


Figura 36, Nell'immagine si possono osservare 3 impianti Short a sostegno di 3 corone su impianti in mandibola, si può notare come questo tipo di impianti appaia più corto e tozzo.

10.3 Impianti Pterigoidei

Gli impianti pterigoidei proposti da Tulasne nel 1989 sono impianti della lunghezza media di 18 mm che vanno posizionati nella porzione posteriore del mascellare posizionando l'impianto partendo dal tuber mascellare ed inserendolo tra le lamine ossee della fossa pterigoidea tra il processo piramidale dell'osso palatino e del processo pterigoideo dello sfenoide che offrono un ancoraggio molto alto caratterizzato da una densità ossea elevata(fig.37). Per completare la riabilitazione vengono posizionati altri impianti in altre aree del mascellare. I vantaggi di questo tipo di trattamento sono una guarigione in tempi brevi, minor invasività rispetto a tecniche di rialzo del seno mascellare, non necessitano di innestare tessuto osseo e una buona percentuale di successo della tecnica. Lo svantaggio è che la zona chirurgica è complessa ed è realizzata in un'area anatomica rischiosa.



Figura 37, posizione in cui vengono inseriti gli impianti pterigoidei

10.4 Riabilitazioni implantari “All-on-Four” (Soto-Penaloza, Zaragoza-Alonso, & Penarrocha-Diago, 2017)

Il concetto delle riabilitazioni All-on-four è stato sviluppato per massimizzare l'uso dell'osso residuo crestale disponibile nei mascellari atrofici per poter posizionare impianti endossei con funzionalizzazione immediata evitando le procedure rigenerative. Quando utilizzato nel mascellare in genere i protocolli All-on-four prevedono il posizionamento degli impianti nella zona della premaxilla, zona che fisiologicamente viene interessata di meno da fenomeni di riassorbimento osseo rispetto al mascellare posteriore; il protocollo chirurgico-protetico originale di Brånemark raccomandava l'utilizzo di impianti assiali; nelle tecniche tipo All-on-four invece che prevedono nel mascellare il posizionamento di 4 impianti, i due impianti anteriori sono posizionati di solito con tragitto assiale al mascellare anteriore, mentre quelli distali vengono inclinati per ridurre al minimo il cantilever distale, per evitare di prolungare troppo la protesi vengono utilizzati di solito massimo 12 unità masticatorie, per garantire la funzionalità masticatoria e l'estetica(fig.38). Questo tipo di riabilitazione offre la possibilità di riabilitare il paziente con una protesi a carico immediato con minori costi e tempistiche più veloci rispetto all'utilizzo di riabilitazioni che prevedano la rigenerazione ossea o l'utilizzo di innesti, tuttavia dalla letteratura seppur i tassi di sopravvivenza siano molto buoni, sono state

riscontrate complicanze biologiche (mucositi, perimplantiti e fallimento implantare) o complicanze meccaniche (frattura della protesi, frattura del moncone, frattura della vite, ecc.). Nel tempo sono stati utilizzati vari protocolli per il carico immediato full-arch con impianti standard inclinati proposti da diversi autori che differiscono a seconda del protocollo protesico e chirurgico, si possono citare per esempio il protocollo All-On-Four di Malò ed il Columbus Bridge Protocol, quest'ultimo ideato dal gruppo dell'Università di Genova negli anni 2000.

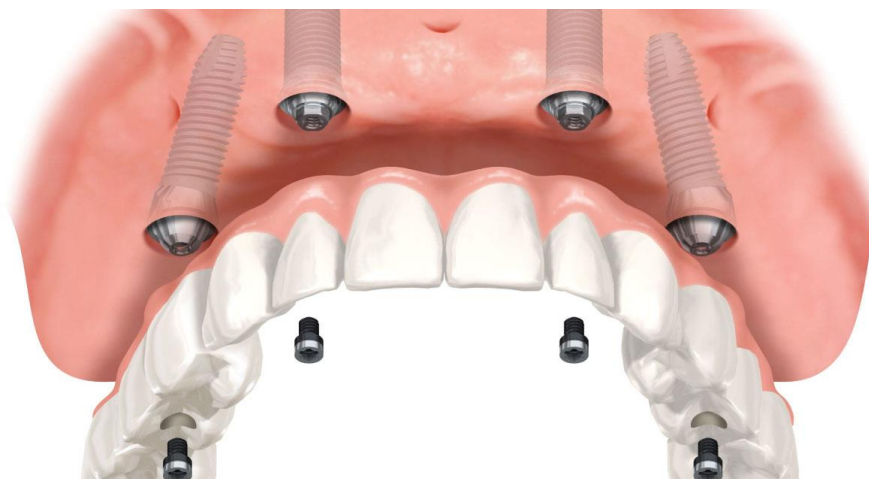


Figura 38

11. Razionale per la riabilitazione protesica

Quando si discute sul tipo di riabilitazione da utilizzare, si devono prendere in considerazione quali elementi sono stati persi nell'anatomia dei pazienti (tessuti dentali o mucosi). L'obiettivo di una riabilitazione è quello di replicare e sostituire i tessuti persi in caso di malattia o trauma in modo da garantire estetica e funzione al paziente. Per fare questo si devono mettere a confronto le possibili caratteristiche di una riabilitazione fissa e di una riabilitazione rimovibile; la riabilitazione rimovibile è caratterizzata da protesi che riescono a riabilitare funzionalmente ed in parte esteticamente il paziente ad un prezzo economico, le possibili riabilitazioni di questo tipo sono la protesi totale rimovibile, la protesi parziale rimovibile (scheletrato) e la protesi totale rimovibile su impianti (overdenture), queste riabilitazioni si caratterizzano per scarsa stabilità, discomfort per il paziente, difficoltà di adattamento e difficoltà nella vita di relazione. Le riabilitazioni fisse possono essere divise in riabilitazioni a sostegno dentale ed implantare, possono essere corone, ponti o full-arch. Le riabilitazioni fisse che siano esse dentali o implantari offrono molto più confort per il paziente, infatti sono caratterizzate da una stabilità maggiore, assenza di dislocazioni della protesi e sono recepite meglio da un punto di vista psicologico in quanto simulano meglio la dentatura naturale. Questa distinzione è valida sia se la perdita di tessuti è parziale o totale, bisogna tener conto che maggiore è la perdita dei tessuti orali e maggiori saranno le difficoltà della riabilitazione e le problematiche dal punto di vista psicologico. In uno studio condotto da Fiske e collaboratori (Fiske, Davis, Frances, & Gelbier, 1998) sono stati analizzati gli effetti negativi dell'edentulismo ed è stato evidenziato un profondo impatto nella vita delle persone affette da edentulismo. Heydecke e collaboratori (Heydecke, Thomason, Lund, & Feine, 2005) hanno concluso che l'edentulismo ha un impatto negativo sulla vita sociale e sessuale mentre le persone riabilite con overdenture mandibolari hanno una migliore qualità della vita.

11.1 Confronto tra protesi fisse e mobili

In uno studio Heydecke e collaboratori (Heydecke, et al., 2003) hanno confrontato protesi mascellari fisse e rimovibili confrontando 13 pazienti, 5 con una protesi rimovibile e 8 con una protesi fissa, che poi venivano scambiate dopo due mesi e venivano indossate per altri due mesi. Vennero indagati confort, facilità di pulizia, estetica, fonazione e masticazione. I risultati di questo studio evidenziavano che le overdenture rimovibili su barra erano accettate meglio dai pazienti per la possibilità di pulire meglio e per il buon adattamento della protesi con un valore significativo rispetto alle riabilitazioni fisse ed a fine studio le protesi rimovibili erano scelte da 9 pazienti su 13; il risultato di tale studio secondo altri studiosi potrebbe essere fuorviato da tempi di adattamento alla protesi fissa troppo brevi.

Zitzmann e Marinello (Zitzmann & Marinello, 2000) non hanno trovato alcuna differenza nella soddisfazione del paziente quando si confronta un gruppo di persone con l'overdenture e un gruppo con la protesi fissa.

In un altro studio di Brennan e collaboratori (Brennan, Houston, O'Sullivan, & O'Connell, 2010) hanno esaminato la soddisfazione dei pazienti per le overdenture e per le protesi fisse complete in 62 pazienti confrontati per un periodo di 6 anni. I pazienti venivano esaminati e veniva loro fatto compilare un test a risposta multipla autosomministrato. Gli autori hanno concluso che tra tutti i pazienti che hanno avuto un numero simile di impianti chi riceveva un'overdenture aveva una soddisfazione minore rispetto a chi aveva una protesi fissa.

Ci sono pochi studi che valutano invece la soddisfazione delle protesi su impianti zigomatici, per quanto riguarda questo Penarrocha e colleghi (Penarrocha, Carrillo, Boronat, & Marti, 2007) hanno fatto una ricerca bibliografica che ha rilevato solo 4 studi che valutavano la soddisfazione dei pazienti con impianti zigomatici; nei vari studi veniva valutata la fonetica, la pulibilità, la funzione e l'estetica. L'obiettivo dello studio era quello di valutare la soddisfazione nei pazienti riabilitati sia con impianti normali che impianti zigomatici dividendo i pazienti in due gruppi. In questo studio non sono state rilevate significative differenze tra i due gruppi, l'unico campo di differenza era l'estetica in cui il gruppo degli impianti convenzionali risulta migliore rispetto a quello degli impianti zigomatici. Nello stesso studio venivano poi rilevati i pazienti che avevano una riabilitazione rimovibile overdenture prima dell'utilizzo delle protesi fisse nei due gruppi, sebbene tutti gli aspetti fossero simili i pazienti riscontravano con la protesi fissa problemi nella fonazione e nella pronuncia del fonema "S".

Concludendo una protesi fissa offre vantaggi dal punto di vista estetico, fonetico e masticatorio rispetto a riabilitazioni mobili a sostegno osteomucoso (protesi totale rimovibile), mentre se si confrontano le riabilitazioni rimovibili a sostegno implantare (overdenture) questa differenza non è così netta. Si ricorda inoltre che la protesi su impianti zigomatici varia per forma e per volume a seconda della posizione degli impianti, se intra- o extra-sinusali. C'è comunque da considerare che nelle ricerche compiute in questi anni gli aspetti maggiormente considerati erano l'estetica, la fonetica e il confort confrontando tra protesi fisse e mobili, ma non consideravano al meglio gli aspetti funzionali.

11.2 Fattori da considerare nella riabilitazione

Estetica

Sono da considerare molti fattori in un restauro dentale (fattori facciali, labiali e dentali) comunque quando si considera un paziente atrofico i fattori preponderanti dal punto di vista estetico sono il sostegno del labbro e la linea di transizione. Il sostegno del labbro è caratterizzato dall'angolo nasolabiale, questo varia per genere ed etnia è un angolo di circa 90-95° negli uomini e 100-105° nelle donne, un angolo chiuso riduce l'estetica del paziente. Di norma questo angolo formato dal tessuto tra labbro superiore e base del naso è sostenuto dagli elementi dentali naturali o sostituiti protesicamente e dall'osso sottostante(fig.39). Quando gli elementi dentali sono persi si ha un riassorbimento osseo con la necessità di posizionare la protesi mobile con gli elementi dentali vicino alla cresta alveolare per ridurre i possibili movimenti di rotazione dovuti ai cantilever, questo mette il dente in una posizione

funzionalmente più favorevole ma esteticamente peggiore, per limitare questa problematica si dovrebbe dare alla protesi una flangia vestibolare più lunga per aumentare la stabilità della protesi e il sostegno dei tessuti molli.

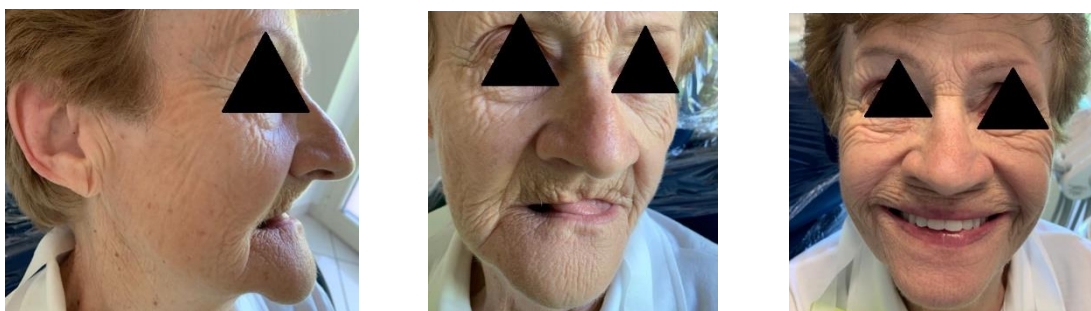


Figura 39 a, b e c (da sinistra verso destra), in quest'immagine possiamo vedere la paziente senza la protesi montata sugli impianti zigomatici; possiamo osservare che i tessuti periorali della paziente data la perdita degli elementi dentali subiscono un collasso, nell'ultima foto invece da sinistra verso destra quando rimette la protesi i tessuti sono di nuovo sostenuti.

Con l'utilizzo degli impianti endossei questi problemi sono aggirati in quanto i denti possono essere posizionati in posizione adeguata. In caso di una perdita di tessuto di sostegno la componente rosa del processo alveolare può essere sostituita da una porzione della protesi che sostituisce il processo alveolare perso. Questa posizione della protesi può formare un gap tra la protesi e la cresta alveolare che però solitamente non rappresenta un problema per quanto riguarda la componente dei tessuti molli.

Il secondo fattore da considerare è la linea di transizione ovvero la linea di giunzione tra la gengiva naturale e quella artificiale che può essere fatta di resina acrilica, resina composita o ceramica. In questa zona di transizione il colore non deve essere necessariamente perfetto in quanto i nostri occhi presentano fenomeni di adattamento che mascherano la transizione tra le due gengive, ciò è vero nei limiti del ragionevole (fig.40).



Figura 40

Inoltre, data la zona bisognerà valutare l'esposizione della linea di transizione durante i momenti di massima mobilità del labbro.

Un'alternativa può essere quella di abbassare con un'osteoplastica la cresta alveolare in modo da portare più in alto nel vestibolo la linea di transizione oppure si possono utilizzare flange per coprire la linea di transizione, ma questo ostacola la pulibilità.

Fonetica

Nella valutazione fonetica è possibile distinguere due gruppi di suoni: suoni Labiodentali, come “F” e “V” e suoni Dentoalveolari, come “D”, “T” ed “S”. I suoni labiodentali sono suoni che dipendono dalla relazione tra la posizione del bordo degli incisivi centrali e il bordo vermiglio del labbro inferiore, data la zona interessata questi suoni sono facilmente ottenibili e preservabili rispettando la corretta posizione del bordo incisale. Per quanto riguarda invece i suoni dentoalveolari sono suoni che vengono formati dall’interazione dell’aria con il processo alveolare del palato ed i denti, per mantenere una corretta formazione del suono non devono essere presenti fessure che possono far uscire in maniera incontrollata l’aria. Le Overdenture sono in questo caso migliori perché con la flangia sul palato possono sigillare fessure tra la protesi e la cresta alveolare, mentre invece le protesi fisse possono presentare questo spazio tra la cresta alveolare e la protesi.

Igiene Orale

Per garantire una corretta riabilitazione la protesi deve essere in intimo contatto con la mucosa alveolare, seppur questo è vero è anche necessario che la protesi abbia uno spazio che consenta di poter mantenere una corretta igiene orale e garantire il controllo della placca. Per garantire questo la protesi nella sua porzione gengivale deve essere simile ad una protesi fissa con elementi a pontic di forma convessa, questo disegno permette di usare il filo interdentale. Bisogna considerare inoltre che la cresta alveolare dopo l’estrazione degli elementi dentali diventa convessa, se non modificata la protesi avrebbe un profilo concavo che non rende possibile pulire con il filo interdentale. Per consentire un adattamento della cresta inoltre è utile utilizzare protesi provvisorie per modificare delicatamente il profilo della cresta. Inoltre, è necessario che ci siano dei punti di accesso per consentire l’accesso alla zona dell’impianto con gli strumenti di igiene orale.

11.3 Analisi diagnostica protesica preoperatoria

Il clinico deve indagare le caratteristiche che avranno un impatto importante sulla protesi:

- il tipo di difetto
- la linea del sorriso e il rapporto con la zona di transizione
- profilo del viso
- stato biomeccanico derivato dai rapporti scheletrici orizzontali e verticali
- abitudini viziate e parafunzioni
- piano oclusale
- arcata antagonista

Quando si considera il paziente che di solito riceve impianti zigomatici si immagina un paziente con una forte atrofia con un mascellare estremamente riassorbito per cui sarà necessario ricostruire la porzione di tessuto gengivale mancante e non solo la corona dentale. Come già spiegato in precedenza ciò deve prevedere l’analisi dei rapporti tra l’esposizione del paziente e

la linea di transizione. È importante considerare i rapporti tra le due arcate soprattutto sul piano sagittale, può essere quindi consigliabile uno studio con arco facciale; un'alternativa è quella di utilizzare come modello di partenza la vecchia protesi del paziente per ottenere le relazioni preesistenti nel paziente.

11.4 Fasi Diagnostiche e l'utilizzo di provvisori

È importante pianificare come sarà la protesi su impianti prima della riabilitazione. Data la perdita di tessuto osseo l'angolazione degli impianti nelle riabilitazioni sarà molto differente da impianto a impianto ed è quindi necessario studiare a fondo la riabilitazione protesica. Nella tecnica originale la posizione dell'impianto era più palatale data la traiettoria intrasinusale dell'impianto, quindi le fasi diagnostiche e protesiche per la protesi erano fondamentali anche per il protocollo chirurgico in quanto si cercava di posizionare l'impianto favorendo una buona stabilità della protesi; mentre nel protocollo ZAGA la posizione invece è anatomicamente guidata e quindi la progettazione della protesi non guida la fase chirurgica ma ben si ne viene guidata. Idealmente la testa dell'impianto deve essere messa perpendicolarmente alla cresta alveolare residua e al centro del piano oclusale. Nei pazienti con impianti zigomatici il provvisorio è molto importante, consente di dare durante la guarigione una funzione estetica, masticatoria e fonetica; inoltre, i provvisori forniscono importanti informazioni riguardo all'occlusione e all'estetica dei tessuti rosa e bianchi senza contare che garantiscono un carico progressivo all'osso perimplantare. La protesi è una protesi di tipo avvitato che consente di poterla smontare e nel caso ripararla e di controllare in modo adeguato il fit tra protesi e strutture implantari.

11.5 Quando montare la protesi

Inizialmente le riabilitazioni con impianti zigomatici erano affidate a protocolli two stage che prevedono una guarigione iniziale con l'impianto zigomatico sommerso che successivamente veniva scoperto e splintato con protesi con framework rigidi. Successivamente con lo sviluppo e gli studi sulle riabilitazioni a carico immediato sono stati fatti studi anche sull'utilizzo di protesi a carico immediato sugli impianti zigomatici; queste protesi dovevano offrire un adeguato splintaggio degli impianti per limitare la flessione degli impianti e i micromovimenti degli stessi. Sono stati compiuti numerosi studi da vari autori sul carico immediato sugli zigomatici, per esempio in uno studio di Chow del 2006 venivano valutati pazienti con impianti zigomatici a carico immediato, nell'arco di tempo dello studio non vennero registrati insuccessi (Chow, Hui, Lee, & Li, 2006). In un altro studio di Bedrossian invece venivano posizionati su 14 pazienti protesi a carico immediato, gli impianti erano splintati con una protesi provvisoria con resina acrilica provvisoria e non sono stati riscontrati fallimenti ad un follow-up minimo di un anno (Bedrossian, Rangert, Stumpel, & Indresano, 2006). Aparicio e colleghi hanno pubblicato uno studio con follow-up su un totale di 47 impianti zigomatici e 129 impianti regolari inseriti in 25 pazienti, 19 pazienti hanno ricevuto la riabilitazione protesica in 24 ore ed i rimanenti

sono stati riabilitati entro 5 giorni, in 23 pazienti sono stati utilizzati restauri full-arch avvitati e 2 cementati. In tutti i pazienti venivano eseguiti follow-up a 1, 4 e 12 mesi e venivano date istruzioni per un'alimentazione morbida per 4 mesi. Infine, i pazienti sono stati seguiti dai 2 ai 5 anni, gli impianti zigomatici hanno avuto una sopravvivenza del 100%, nello studio è stato perso solo un impianto standard posizionato nella lamina pterigoidea dopo 52 mesi (Aparicio, et al., A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years, 2006).

11.6 Importanza del provvisorio e fasi per realizzarlo

In un paziente completamente edentulo, dopo aver preparato le basette per i valli in cera vengono prese le relazioni tra i valli in modo da avere le relazioni orizzontali e verticali tra le arcate. Il piano oclusale viene regolato in base alla discrepanza verticale ed orizzontale presente considerando le problematiche possibili relative al sostegno dei tessuti ed ai rapporti estetici sopra citati. Una volta registrata la posizione delle arcate i modelli vengono montati sull'articolatore utilizzando prima l'arco facciale. Una volta fatto ciò si provvede a realizzare una protesi provvisoria che in questa fase non deve presentare cantilever. In questa fase si verifica l'occlusione degli elementi dentali e viene rifinito il contorno della gengiva artificiale in modo da adattarle alle arcate in guarigione. Deve essere valutata inoltre l'arcata antagonista ed eventualmente riabilitata considerata la possibile rotazione della mandibola in una quasi terza classe. Durante la prova della protesi provvisoria il montaggio degli attacchi cilindrici deve essere provato in bocca al paziente ed è importante correggere eventuali imprecisioni staccando dalla protesi il cilindro e riposizionandolo nella posizione corretta. Le caratteristiche ottimali per una buona occlusione sono quelle consigliate da Henry Beyron (Beyron, 1969), queste caratteristiche servono per mantenere una buona funzione neuromuscolare ed una ottimale stabilità del sistema masticatorio senza stress o lesioni. Le caratteristiche da seguire sono:

- Contatto bilaterale tra la maggior parte degli elementi posteriori in posizione di massima intercuspideazione.
- Stabilità dei rapporti oclusali e carichi posteriori assiali
- Masticare con la stessa facilità sia sul lato destro che sul lato sinistro, si deve rispettare la guida canina o la funzione di gruppo
- Distanza interocclusale rispettata

È importante che sugli impianti il carico sia assiale e che non siano presenti cantilever. È importante mantenere una dieta liquida per i primi 3-5 mesi.

11.7 Protesi definitiva

Le norme generali per le riabilitazioni fisse su impianti zigomatici non differiscono da quelle per le riabilitazioni fisse e complete su impianti normali:

- Splintaggio rigido trasversale tra gli impianti

- Struttura rigida costruita con precisione per una migliore distribuzione del carico, se non lo fosse si creerebbero delle deformazioni e flessioni che porterebbero a micromovimenti che possono portare a perdita ossea perimplantare o ad allentamento della vite.
- Ottimizzazione dei carichi e loro distribuzione attraverso lo splintaggio rigido
- Riduzione dei bracci di leva distali o buccali che potrebbero compromettere la stabilità implantare.

Queste indicazioni suggeriscono che per una buona riabilitazione implantare è necessario ottenere una buona morfologia sia oclusale che protesica avendo una precisa realizzazione della protesi. Nel protocollo ZAGA la protesi definitiva differisce da quella provvisoria per un frame-work interno rigido (che può essere una struttura metallica o non metallica), un adattamento gengivale più preciso, materiale di rivestimento con migliore estetica. Non devono essere presenti difetti di precisione (fit) tra abutment e framework.

11.8 Materiali per la riabilitazione protesica

In uno studio del reparto di Protesi Dentale e Implantoprotesi dell'Università di Genova (Menini, et al., 2013) sono stati confrontati attraverso un simulatore di masticazione meccanico diversi materiali protesici per misurare la loro capacità di shock absorption sulle strutture ossee perimplantari; il fallimento delle terapie implantari è da attribuirsi a più fattori come salute generale, qualità e quantità di osso perimplantare, componente batterica perimplantare, procedure chirurgiche, caratteristiche implantari, parafunzioni e sovraccarico oclusale. Tutti questi fattori possono portare ad una perdita di osso perimplantare. Il carico oclusale è un fattore importante per il mantenimento dell'osteointegrazione, l'impianto è posizionato nell'osso attraverso un'anchilosi i carichi quindi sono distribuiti tutti direttamente sulla superficie ossea, senza un elemento che ammortizzi le forze. Quando l'osso perimplantare è sottoposto ad un sovraccarico che sviluppa danno osseo si possono verificare fratture ossee e riassorbimento, l'entità del sovraccarico comunque varia da individuo a individuo e può essere inteso come la quantità di forza che supera il potenziale di adattamento del sito ospite. Non è possibile definire se la perdita di tessuto osseo perimplantare in un determinato caso clinico sia dovuta specificamente al sovraccarico, ed inoltre non sono presenti parametri clinici per misurarli. Nello studio veniva usato un robot masticator che simulava la masticazione umana e testava vari tipi di materiale, sia quelli resinosi che quelli più rigidi come zirconia e ceramica. In questo studio si evidenzia che materiali di tipo resinoso o composito che hanno un modulo elastico più basso assorbono meglio le forze, si evince quindi che questi materiali causano meno stress sull'osso perimplantare.

12. Complicanze per l'utilizzo di impianti zigomatici

Le riabilitazioni con impianti zigomatici sono riabilitazioni che favoriscono il ripristino di strutture edentule ed atrofiche. Queste riabilitazioni seppur molto efficaci e con un tasso di sopravvivenza molto alto (in letteratura 94,2-100%) non sono esenti da complicanze sia chirurgiche che postchirurgiche. Le complicanze possibili possono essere:

- sinusite postoperatoria
- fistole oroantrali
- ematoma periorbitale e congiuntivale o edema
- lacerazioni
- edema facciale
- dolore
- parestesia temporanea
- epistassi
- infiammazione gengivale
- penetrazione orbitale
- perdita dell'impianto zigomatico

La perdita dell'impianto zigomatico come problematica ultima può essere legata a sovraccarico e infezioni persistenti. Sono state inoltre descritte complicanze come la formazione di fistole oroantrali secondarie per chiusura difettosa e gengiviti croniche. Una grave infezione del seno è comunque rara anche se la perforazione della membrana sinusale non lo è.

Le complicanze possono essere classificate a seconda della tempistica in: complicanze intraoperatorie, complicanze postoperatorie precoci e complicanze postoperatorie tardive.

12.1 Complicazioni intraoperatorie

1) *invasione della fossa infratemporale o dell'orbita*: è una complicanza dovuta alla sede dell'intervento chirurgico, per prevenire questa problematica è necessario avere una buona conoscenza dell'anatomia locale; più l'osso mascellare è atrofico più è possibile che si verifichi questa complicanza, che inoltre è più frequente quando viene scelto un protocollo Quad.

L'invasione di strutture adiacenti all'arco zigomatico può favorire lo sviluppo di altre complicazioni come edema ed ematoma congiuntivale o periorbitale.

2) *emorragia eccessiva*: all'interno dell'osso tra mascellare e osso zigomatico possono essere presenti delle anastomosi intraossee tra rami dell'arteria alveolare supero-posteriore e l'arteria infraorbitale. Se lesionate queste strutture possono provocare un eccessivo sanguinamento durante la preparazione del sito implantare; queste anastomosi possono essere identificate nella tc in solo 53% dei casi. Emorragie importanti possono essere causate da incisioni e lacerazioni sull'inserimento delle fibre del massetere sull'arcata zigomatica.

12.2 Complicanze postoperatorie precoci

Per complicanze postoperatorie precoci si intendono le complicanze che si verificano dalla chirurgia alla consegna della protesi finale, si considera perciò un periodo di circa 6 mesi dall'intervento chirurgico.

- 1) *ematoma facciale*: è una raccolta di fluidi dovuti ai fenomeni infiammatori che vengono riassorbiti tendenzialmente entro 10 giorni.
- 2) *parestesia*: i disturbi sensoriali possono essere sperimentati come risultato dell'identificazione chirurgica del foro infraorbitario, di norma si risolve dopo 3-8 settimane dall'intervento.
- 3) *lacerazioni labiali*: a causa della lunghezza degli strumenti il labbro inferiore richiede una protezione durante la sequenza di perforazioni per evitare di causare al labbro lesioni ed ustioni.
- 4) *sanguinamento nasale*: può essere presente per 1-3 giorni, per prevenire il sanguinamento si consiglia ai pazienti di evitare aumenti della pressione intranasale controllando gli starnuti e di soffiare in modo eccessivo il naso.
- 5) *dolore*: può essere da lieve e moderato, viene trattato con analgesici convenzionali
- 6) *comunicazioni oroantrali*: secondo uno studio di Becktor e collaboratori (Becktor, Isaksson, Abrahamsson, & Sennerby, 2005) la filettatura della vite implantare può portare ad una comunicazione oroantrale che potrebbe causare sinusiti.
- 7) *infiammazione e iperplasia intorno alla protesi*: questo si verifica frequentemente quando si utilizza un tragitto intrasinusale e l'emergenza degli abutment è posta in posizione più palatale, in questi casi la mucosa palatale avendo una forte componente adiposa è più soggetta a fenomeni infiammatori.
- 8) *sinusite*: possono essere a sviluppo precoce o tardivo.
- 9) *perdita precoce degli impianti zigomatici*

12.3 Complicazioni postoperatorie tardive

- 1) *Perdita tardiva degli impianti zigomatici*: non sono presenti studi che differenzino tra le perdite precoci e tardive degli impianti zigomatici, gli studi sulla perdita degli impianti zigomatici complessiva evidenziano comunque una sopravvivenza molto alta dell'impianto zigomatico che varia da studio a studio ma comunque superiore al 90%, di per sé c'è da considerare che gli studi presi in esame sono tutti studi basati su impianti a superficie macchinata e non a superficie ruvida. Quindi al momento mancano studi per analizzare la possibilità di complicanze legate al tipo di superficie.
- 2) *Comunicazioni oroantrali o oronasali con o senza sinusite acuta*: la maggior parte dei pazienti con impianti zigomatici come affermato in precedenza non sviluppano patologie sinusali, rimane comunque controverso il rapporto tra le strutture implantari e le strutture anatomiche del seno mascellare; gli impianti possono essere considerati potenzialmente come una causa di infiammazione ed infezione. Una comunicazione oroantrale non necessariamente però causa infezione in quanto i tessuti molli perimplantari possono comunque comportarsi da

sigillo; sebbene questo sia vero nel precedentemente citato studio di Becktor e collaboratori (Becktor, Isaksson, Abrahamsson, & Sennerby, 2005) 3 impianti zigomatici su 31 sono stati rimossi per sinusiti ricorrenti pur essendo clinicamente stabili, le spiegazioni offerte dall'autore erano che: la filettatura dell'impianto crea uno spazio tra seno mascellare e cavità orale che con il ciclo masticatorio favorisce la migrazione dei patogeni causando sinusiti, in alternativa un altro meccanismo che spiega queste sinusiti può essere la mancata osteointegrazione dell'impianto in sede palatale che provoca una mobilità trasversale dell'impianto. Come suggerisce Bedrossian (Bedrossian, 2010) in caso di una infezione sinusale che con due cicli di terapia antibiotica non trova risoluzione bisogna considerare l'impianto zigomatico come un corpo estraneo responsabile dell'infezione in atto. In alcuni casi di infezioni gravi e persistenti può essere necessario utilizzare tecniche di chirurgia endoscopica per ripristinare la pervietà del complesso osteo-meatale.

3) *Perimplantite*: a causa della limitata presenza di osso perimplantare sulla testa dell'impianto la perdita di osso in questa sede negli impianti zigomatici è più grave rispetto agli impianti standard. Inoltre, questa problematica, data la mancanza di cresta alveolare e quindi un palato che risulta piatto, ed un tragitto obliquo dell'impianto, è difficile da indagare con tecniche radiografiche intraorali.

12.4 Complicanze protesiche

Le problematiche relative alla protesi fissa sugli impianti zigomatici possono essere divise in due gruppi:

- problemi derivati dalla progettazione della protesi: fonesi, igiene orale e discomfort
- problemi meccanici dei componenti protesici

Problematiche relative alla progettazione

Nella tecnica originale uno dei problemi era l'emergenza della testa implantare in zona palatale, questo rende necessario realizzare delle protesi più ingombranti nel versante palatale, con problemi di igiene orale e fonetica. Questa problematica si può verificare anche in caso di inserimento scorretto dell'impianto che può portare ad una posizione dell'abutment anomala o ad un utilizzo sbagliato degli abutment angolati.

Il discomfort inoltre è influenzato anche da una serie di fattori quali: lunghezza, posizione, inclinazione e spessore dei denti della protesi.

Problematiche meccaniche

In letteratura sono stati compiuti pochi studi che si concentrassero sulle problematiche protesiche meccaniche, uno studio di Aparicio e colleghi (Aparicio, et al., 2006) ha rilevato come problematiche lo svitamento della vite interna dell'impianto in 9 pazienti, la frattura della vite si è verificata in un paziente bruxista; in 4 pazienti con protesi resina metallo hanno mostrato ripetute fratture degli elementi anteriori, la problematica si è risolta con un

aggiustamento oclusale lasciando più spazio tra gli elementi mascellari e mandibolari conferendo più spazio nei movimenti di estrusione. Nello studio è stato rilevato un solo impianto fratturato.

12.5 Deiscenza dei tessuti molli negli impianti extra-mascellari

Negli impianti inseriti in sede extra-sinusale una delle preoccupazioni a lungo termine è il contatto tra il tessuto molle e le componenti implantari, in questo tipo di riabilitazione è stata segnalata una maggior tendenza alla deiscenza del tessuto molle perimplantare. Una piccola deiscenza di solito non compromette le condizioni ossee e non necessita la rimozione dell'impianto, dal punto di vista biomeccanico non sono presenti differenze se l'impianto è totalmente coperto o meno. Tuttavia, la presenza di una deiscenza predispone ad una peggior igiene orale e ad irritazione e discomfort per il paziente. Per evitare questa problematica è necessario considerare il biotipo dei tessuti (se spesso o sottile), la quantità e la qualità della mucosa, il tipo di incisione fatta (cercare di spostare l'incisione di scarico il più possibile lontano dalla testa dell'impianto) ed eventuali osteotomie (data la scarsa quantità di osso residuo e di cresta alveolare l'osteotomia deve cercare di dare una forma ad U sia sull'osso alveolare che sull'osso basale). Nel caso di mancanza di tessuto può essere necessario utilizzare innesti di tessuto connettivale ed eventualmente una copertura col tessuto della bolla del Bichat.

13. Criteri di successo per le riabilitazioni con impianti zigomatici

In un articolo di Aparicio e collaboratori (Aparicio, et al., 2013) viene affrontato il fatto che l'utilizzo del protocollo chirurgico ZAGA, e quindi la possibilità di posizionare in sede extrasinusale gli impianti zigomatici, predispone dal punto di vista clinico a maggiori difficoltà nella pianificazione radiografica della posizione dell'impianto e nell'atto chirurgico, per queste ragioni è difficile soddisfare pienamente i criteri necessari per il successo nell'utilizzo degli impianti regolari posti nella cresta residua. Per questa ragione gli autori riflettevano sulla necessità di criteri specifici di successo/sopravvivenza degli impianti zigomatici diversi da quelli applicati alla riabilitazione con impianti regolari, questi criteri sono rappresentati da:

- la stabilità dell'impianto zigomatico (testato singolarmente)
- presenza di patologia nel seno mascellare associato
- condizioni dei tessuti molli perimplantari
- criteri specifici di successo della protesi zigomatica

Per stabilire le condizioni per ogni singolo criterio gli autori davano un codice ad ogni singola caratteristica (Tab.1):

Criteria	Condition I Success grade I	Condition II Success grade II	Condition III Success grade III	Condition IV Failure
Criterion A: zygomatic implant stability (individually tested)	No mobility No pain	Light clinical mobility No pain	Clear clinical mobility (no evidence of disintegration of the apical part of the implant or rotation) No pain	Clear clinical mobility (evidence of disintegration of the apical part of the implant) Rotation and/or pain
Criterion B: associated sinus pathology (Aparicio et al. (11))	Lanza and Kennedy test (-) Lund-Mackay score = 0	Lanza and Kennedy test (+) Lund-Mackay score = 0	Lanza and Kennedy test (-) Lund-Mackay score >0	Lanza and Kennedy test (+) Lund-Mackay score >0
Criterion C: peri-implant soft tissue condition	No recession	Light recession. Implant head is visible (yuxta-gingival). No exposed threads	Recession. Up to seven exposed threads	Recession. More than seven exposed threads
Criterion D: prosthetic offset*	0 mm ≤ D ≤ 6 mm -3 mm ≤ D ≤ 0 mm	6 mm < D ≤ 10 mm -4 mm ≤ D < -3 mm	10 mm < D ≤ 15 mm -5 mm ≤ D < -4 mm	D > 15 mm D < -5 mm

Tabella 1

13.1 Stabilità dell'impianto zigomatico

A causa della biomeccanica particolare dell'impianto zigomatico dove è presente un ancoraggio in sede apicale all'impianto e minimo o nullo a livello della testa si possono avere diversi gradi di stabilità. Nel caso di impianti extrasinusali una live mobilità può essere osservata senza altri segni di patologia, questa mobilità deriva dal modulo elastico dell'osso zigomatico di ancoraggio. Il movimento non deve essere rotazionale poiché indicherebbe una mancata osteointegrazione dell'impianto.

13.2 Patologie sinusali

Le sinusiti in pazienti con impianti zigomatici dovrebbero essere diagnosticate come per i pazienti convenzionali ma con alcune particolarità. Come già detto nei precedenti capitoli nella maggioranza dei pazienti con impianti zigomatici non sperimentano patologia del seno, ma non è chiaro se i tassi di sinusite nei pazienti con impianti zigomatici siano superiori a quelli della popolazione generale. Bisogna comunque evitare questo tipo di chirurgia in caso di rilevamento di sinusiti in uno dei seni paranasali, ed in caso di fattori di rischio che esponano al rischio di sviluppare sinusiti gli autori suggeriscono l'intervento di un medico otorinolaringoiatra. Gli autori inoltre suggerivano l'utilizzo del sistema di stadiazione di Lund-Mackay (Anh Do, et al., 2015). Questa classificazione si basa sull'utilizzo di CBCT per andare ad indagare lo stato infiammatorio dei seni paranasali attraverso il rilevamento di segni infiammatori; questi segni non sono sempre correlati a sintomatologia da parte del paziente, ma la classificazione rimane comunque utile per una valutazione delle strutture anatomiche prima degli atti chirurgici in chirurgia otorinolaringoiatrica. Nella classificazione vengono comprese sei regioni (seno sfenoidale, bolle etmoidali anteriori, bolle etmoidali posteriori, seno mascellare, seno frontale e complesso osteomeatale) ed ad ogni regione viene attribuito un punteggio compreso tra 0,1 e 2 corrispondente alla seguente tabella (tab.2):

		No abnormality	Partial opacification	Total opacification
Ant. ethmoid	R	0	1	2
	L	0	1	2
Post. ethmoid	R	0	1	2
	L	0	1	2
Maxillary	R	0	1	2
	L	0	1	2
Frontal	R	0	1	2
	L	0	1	2
Sphenoid	R	0	1	2
	L	0	1	2
		Not obstructed		obstructed
Osteomeatal complex	R		0	2
	L		0	2
Total score	-			

Tabella 2

Sempre dagli autori veniva poi utilizzato il questionario proposto da Lanza e Kennedy, sviluppato nel 1997, che registrava i sintomi clinici avvertiti dal paziente a completare la raccolta riguardo alla situazione sinusale dei pazienti.

13.3 Condizioni dei tessuti molli perimplantari

È molto importante rilevare attraverso le fotografie eventuali presenze di deiscenze dei tessuti o retrazione dei tessuti molli misurando poi quante spire dell'impianto zigomatico sono esposte non vengono utilizzati altri parametri parodontali classici come il sanguinamento al sondaggio e

profondità di sondaggio perché la sede anatomica è molto differente da quella di un normale impianto posizionato in sede crestale, in quanto l'impianto zigomatico può essere nella sua parte crestale a contatto con l'osso alveolare solo sulla faccia linguale dell'impianto zigomatico, mentre sul versante buccale può essere presente solo una banda di tessuto molle sopra l'impianto. Un sondaggio in questo tessuto così delicato potrebbe portare ad una lacerazione della mucosa, ad una perdita del sigillo della mucosa sull'impianto zigomatico ed a una misurazione falsata della profondità di sondaggio.

13.4 Criteri specifici di successo per la protesi zigomatica

Una protesi molto ingombrante in senso palatale porta alla presenza di problematiche a livello fonatorio, masticatorio, nel mantenimento dell'igiene ed un disagio per il paziente. Per valutare questo criterio gli autori suggeriscono di misurare la distanza dal centro della cresta alveolare residua alla testa dell'impianto, la misura è negativa se la teta è spostata più buccalmente (in questo caso maggior rischio di deiscenze del tessuto) mentre è positiva se spostata più palatalmente (in questo caso maggior rischio di ingombro della protesi).

14. Materiali e metodi

Obiettivo di questo studio era valutare la sopravvivenza degli impianti zigomatici, l'incidenza di complicanze ed il grado di soddisfazione dei pazienti in relazione a questa terapia. È importante analizzare questi aspetti perché seppur già validato in molti studi questo tipo di riabilitazione presenta comunque la possibilità di sviluppare complicanze di non semplice risoluzione e non sempre vengono riportate nella letteratura.

Lo studio è stato svolto presso il centro odontoiatrico Tealdo Centri Odontoiatrici (Santo Stefano Belbo, CN) fra il febbraio 2019 ed il giugno 2020. Sono stati richiamati tutti i pazienti riabilitati mediante l'utilizzo di uno o più impianti zigomatici presso questo centro. Tutti i pazienti erano stati riabilitati seguendo il protocollo chirurgico-protetico di seguito riportato.

14.1 Protocollo chirurgico

Il protocollo chirurgico prevedeva l'inserzione di impianti zigomatici con la procedura tradizionale o con la tecnica ZAGA; mentre la prima procedura prevede un passaggio intrasinusale che predispone l'emergenza della testa implantare in sede più palatale, la seconda si prefigge di seguire una traiettoria di inserimento che è determinata dalla posizione della cresta alveolare e dell'osso zigomatico determinando un percorso implantare che può essere intra- ed extra-sinusale. Il protocollo ZAGA è stato applicato sia come protocollo Quad Zygoma che come protocollo Hybrid Zygoma a seconda delle situazioni cliniche. Il primo protocollo prevede l'utilizzo di 4 impianti zigomatici (due anteriori in sede canina premolare e due posteriori tra primo e secondo molare) e presenta molte similitudini con i protocolli All-on-four con impianti tiltati. Il protocollo Hybrid prevede l'utilizzo in diverse combinazioni di impianti zigomatici (da 1 a 3) e impianti convenzionali (da 1 a 3), si tratta di un concetto ibrido che si rifà anch'esso alle caratteristiche dei protocolli All-on-four (de Araùjo Nobre, Malò, & Gonçalves, 2015).

Nello studio sono stati utilizzati componentistiche impianto-protetiche di due case produttrici implantari: Nobel Biocare (metti città e stato) e IDC (metti città e stato).

Gli impianti della Nobel Biocare utilizzati sono i NobelZygoma 45° (fig.41). Sono impianti con diametro da 4.1 a sino a 3,9 mm in apice con lunghezza dell'impianto che può essere dai 30 mm



Figura 41

a 52,5 mm. I componenti chirurgici e protesici sono quelli previsti dal Brånemark System Zygoma. Il corpo dell'impianto ha superficie priva di spire nella sua porzione media e coronale,

solo la porzione apicale è provvista di spire. La connessione protesica è ad esagono esterno. Su questi impianti possono essere posizionati Multi-Unit Abutment (MUA): dritti da 3 a 5 mm, con angolazione di 0° che quindi non modificano l'angolazione dell'emergenza della testa dell'impianto, e angolati a 17° che quindi modificano l'angolazione dell'emergenza della testa dell'impianto a 62°. Questi impianti hanno una superficie TiUnite modificata su tutta la superficie dell'impianto che migliora l'osteointegrazione sulla superficie implantare. Le immagini sottostanti rappresentano il kit chirurgico della Nobel Biocare (fig.42).

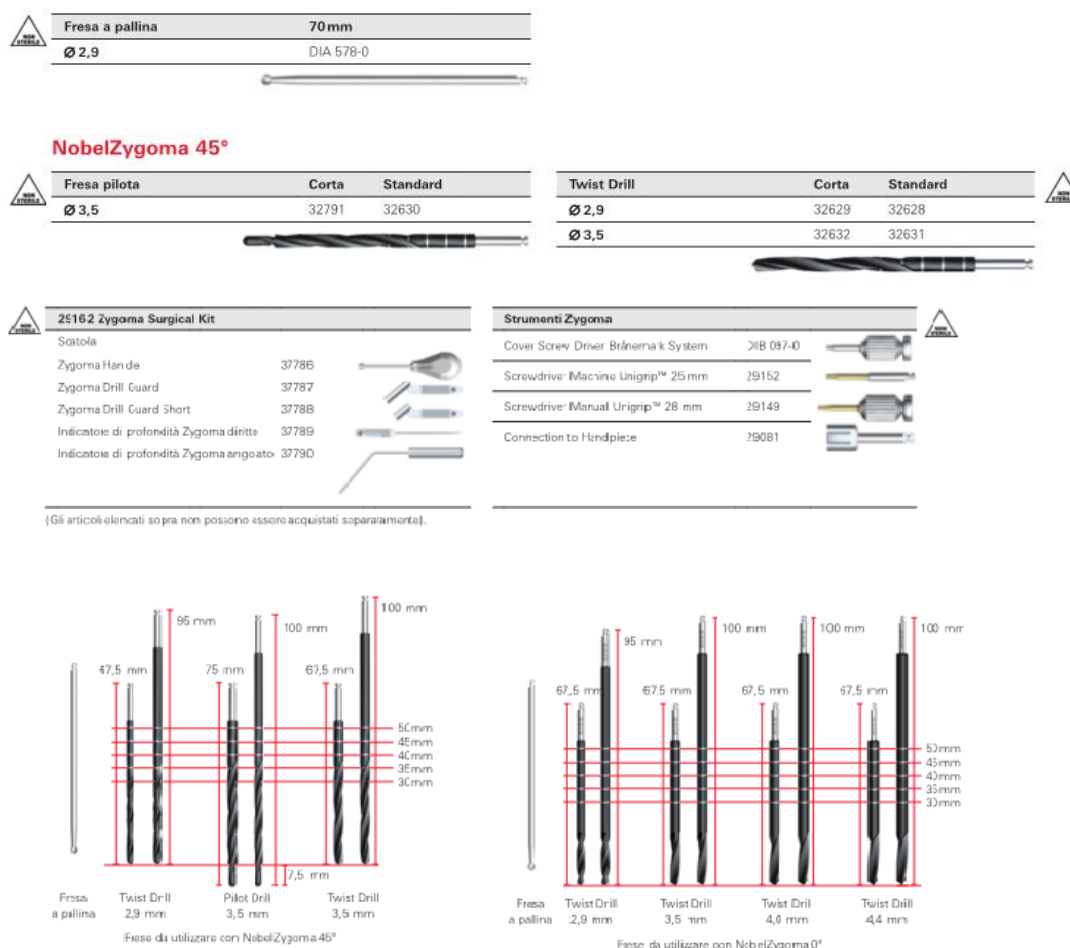


Figura 42



Figura 43

Gli impianti Zygomatic IDC sono impianti progettati appositamente per la tecnica extra-mascellare; questi impianti hanno una lunghezza che va da 35 a 52,5 mm (fig.43), presentano un corpo liscio per ridurre l'adesione di



Figura 44

microorganismi ed altri agenti patogeni ed una superficie modificata con trattamento SLA sulla porzione filettata dell'impianto che presenta una filettatura aggressiva per garantire una buona stabilità. La superficie (fig.44), ottenuta mediante sabbatura e successiva acidificazione (Sa 1.3 µ), viene realizzata con lo scopo di aumentare notevolmente la superficie di contatto e promuovere la differenziazione delle cellule osteoblastiche. Il trattamento SLA presenta un'ampia documentazione della sua

efficacia e stabilità a lungo termine ed è un processo che rende il dispositivo indicato nelle condizioni standard e in presenza di qualità o quantità di tessuto osseo non ottimali. L'impianto presenta una doppia filettatura 2x2 1mm e dispone di un ampio passo delle spire con il loro conseguente aumento verso l'apice. La zona dell'apice presenta spire taglienti e profonde, un nucleo stretto, lame di fresatura apicali, bordo apicale dritto e un design osteocondensante finalizzato a favorire la condensazione dell'osso e un'osteotomia ridotta. Questi impianti hanno un esagono interno modificato per aumentare la precisione del fit ed una piattaforma unica per tutti i diametri.

I vantaggi che presentano questi impianti sono di essere:

- autofilettanti
- autoperforanti
- di facile inserzione
- prevengono danni alle strutture anatomiche
- di facile penetrazione in siti sottodimensionati

L'impianto viene posizionato con la seguente sequenza di strumenti (fig.45):



Figura 45

Questi impianti ad esagono interno consentono di posizionare Abutment con diversa angolazione per migliorare l'asse di inserzione protesico.

14.2 Protocollo protesico

Il protocollo protesico utilizzato in questo studio è il medesimo che viene utilizzato nel Columbus Bridge Protocol (CBP) (tab.3). Il Columbus Bridge Protocol è stato elaborato dalla Scuola Protetica di Genova e prevede la riabilitazione di mascellari edentuli tramite l'utilizzo di protesi full-arch a carico immediato supportate da un numero ridotto di impianti post-estrattivi (da 4 a 6 impianti) previa estrazione degli elementi residui; questo protocollo è stato ideato per evitare la necessità di procedure rigenerative al fine di ridurre le tempistiche e i costi della riabilitazione sfruttando al massimo l'osso residuo del paziente grazie all'utilizzo di impianti inclinati. Il Columbus Bridge Protocol consiste in un protocollo chirurgico ed uno protesico strettamente integrati, in questa sede analizzeremo il solo protocollo protesico in quanto quello chirurgico differisce per l'utilizzo di impianti zigomatici al posto di impianti dentali di diametro 4 mm e lunghezza maggiore o uguale a 13 mm. Il concetto che però permane è di posizionare

impianti inclinati per ottenere un poligono di appoggio il più possibile ampio e simmetrico che ottimizzi il supporto protesico. Nel protocollo la riabilitazione protesica viene montata e fissata agli impianti entro 24-48 ore dalla chirurgia. La protesi a carico immediato non presenta cantilever distali che potrebbero indurre stress sfavorevoli sugli impianti distali ed è fornita di un framework rigido (metallico o in fibra di carbonio) per garantire uno splintaggio rigido degli impianti e ottimizzare la distribuzione dei carichi occlusali (in questo studio sono state utilizzate protesi con framework di varia tipologia metallici, fibra di carbonio ed anche senza framework). La presenza del framework inoltre consente di avere una protesi sufficientemente robusta anche in caso di spazio protesico ridotto. Questo differenzia il CBP da altre tecniche simili, quali l'All-on-four che prevede invece una protesi immediata in sola resina acrilica. In questo caso, per avere una protesi sufficientemente rigida e robusta è spesso necessario intervenire con un'aggressiva osteoplastica per creare lo spazio protesico necessario. L'All-on-four di conseguenza non prevede la realizzazione di una protesi tipo Natural Bridge che riproduce i soli denti, ma protesi tipo Toronto che prevedono sia la riproduzione dei tessuti rosa che dei denti.

Nelle riabilitazioni con impianti zigomatici, che trovano indicazione in casi di grave atrofia ossea, il tipo di riabilitazione protesica è quasi sempre di tipo Toronto.

Nel CBP la protesi è di tipo avvitato, per poterne garantire la rimovibilità e il controllo del fit e presenta un materiale di rivestimento estetico con capacità di shock absorption (resina acrilica o resina composita).

A quattro mesi dalla fase chirurgica, una volta ottenuta la completa guarigione dei tessuti duri e molli, si procede alla rivalutazione per la realizzazione della protesi definitiva che può presentare dei cantilever laddove le esigenze estetiche e funzionali lo richiedano.

COLUMBUS BRIDGE PROTOCOL™	
PROTOCOLLO CHIRURGICO	PROTOCOLLO PROTESICO
Impianti ruvidi a esagono esterno	Protesi fissa provvisoria avvitata
Lunghezza implantare \geq 13 mm, \varnothing 4 mm	Impronta in gesso con tecnica pick-up
Sottopreparazione del sito implantare	Splintaggio rigido con framework metallico
Torque insertion \geq 40 Ncm	Passivazione con tecnica dell'incollaggio
Impianti inclinati in osso residuo	Superficie occlusale in acrilico
Impiego di pilastri conici pre-angolati	Assenza di cantilever distali
Esclusione di tecniche rigenerative ossee	Carico immediato funzionale 24 h dopo la chirurgia

Tabella 3

14.3 Realizzazione dello studio

I metodi scelti nello studio per valutare il successo implantare sono quelli enunciati nell'articolo di Chrcanovic (Chrcanovic, Albrektsson, & Wennerberg, Survival and Complications of Zygomatic Implants: An Updated Systematic Review , 2016) che fa riferimento a fattori come:

- 1) Tasso di sopravvivenza implantare
- 2) Percentuale di impianti falliti
- 3) Insorgenza di complicanze post-operatorie

Oltre a questi criteri sono stati utilizzati i criteri di successo dettati dall'articolo di Aparicio e collaboratori (Aparicio, et.al 2013), nello studio vengono quindi valutate:

- 1) stabilità dell'impianto zigomatico
- 2) presenza di patologie sinusali (secondo la classificazione di Lanza e Kennedy o la classificazione di Lund e Mackay)
- 3) condizione dei tessuti molli perimplantari
- 4) criteri specifici per la protesi zigomatica

In questo studio per valutare la presenza di patologie a livello sinusale è stata utilizzata una versione semplificata della classificazione di Lund e Mackay riportata dall'articolo scritto da Aparicio nel 2020 (Aparicio, Lòpez-Piriz, & Albrektsson, 2020) per analizzare le Rx del gruppo di 36 pazienti (tab.4).

Table 1 Lund-Mackay Computed Tomography Staging System			
	No abnormality	Partial opacification	Total opacification
Anterior ethmoid			
Right	0	1	2
Left	0	1	2
Posterior ethmoid			
Right	0	1	2
Left	0	1	2
Maxillary			
Right	0	1	2
Left	0	1	2
Frontal			
Right	0	1	2
Left	0	1	2
Sphenoid			
Right	0	1	2
Left	0	1	2
		Nonobstructed	Obstructed
Osteomeatal complex			
Right		0	2
Left		0	2

Tabella 4

Lo studio era composto di due fasi (fig.46):

1) *fase 1*: consisteva nella raccolta dei dati anagrafici, anamnestici, clinici e radiologici di ogni singolo paziente partecipante allo studio. In questa fase venivano registrati dati per studiare la popolazione del campione che di seguito verranno illustrati e venivano rilevati il numero di impianti zigomatici, il numero di impianti falliti, le tempistiche del follow up e le radiografie eseguite nel controllo che erano CBCT e OPT. Le CBCT sono state utilizzate per analizzare l'anatomia del seno mascellare, dello zigomo e della cresta alveolare residua per classificare i pazienti al momento della fase due con la classificazione ZAGA e per analizzare la salute dei seni mascellari secondo la classificazione di Lund e Mackay.

2) *fase 2*: consisteva nel richiamare i pazienti per una visita di controllo. In questa fase venivano valutati i criteri di successo per l'impianto zigomatico indicati da Aparicio e quindi venivano registrate la stabilità dell'impianto, la condizione dei tessuti molli perimplantari e veniva effettuata la valutazione protesica. Sempre in questa fase venivano registrate nel questionario dell'operatore le informazioni relative alla riabilitazione protesica, all'insorgenza di complicazioni biologiche e meccaniche. In un secondo momento veniva somministrato al paziente un questionario sulla soddisfazione del paziente rispetto alla riabilitazione. Veniva infine eseguita un'OPT di controllo. Del modulo dell'operatore e del questionario del paziente si discuterà in seguito.

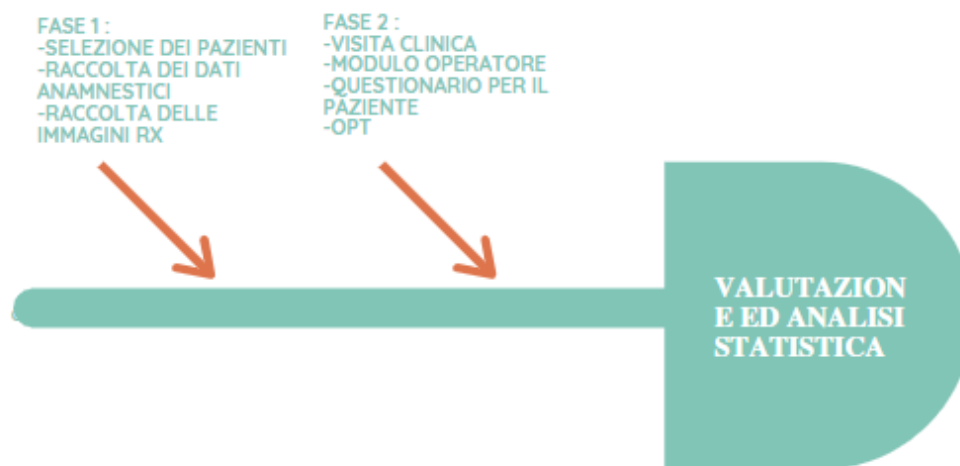


Figura 46

Mentre la prima parte è stata portata a termine nell'anno 2018-2019 e quindi è stata completa per tutti i 36 pazienti, la seconda fase che si è svolta dal 2019 al 2020 richiedeva una valutazione clinica e quindi la presenza del paziente. Solo 13 dei 36 pazienti coinvolti nella fase 1 della ricerca è stata analizzata clinicamente, principalmente a causa dell'emergenza Coronavirus che ha interrotto le attività cliniche. Di conseguenza, mentre per alcuni aspetti della

ricerca ci si baserà nella parte statistica su 36 pazienti, in altre il campione sarà ridotto a 13 pazienti.

14.4 Modulo dell'operatore

Il modulo dedicato agli operatori aveva lo scopo di registrare nella prima parte i dati anagrafici del paziente:

- 1) Il nome ed il cognome del paziente
- 2) L'anno di nascita
- 3) La data dell'intervento e la data del controllo
- 4) Data di consegna della protesi provvisoria e della protesi definitiva
- 5) Sesso del paziente

Successivamente veniva chiesto di valutare:

- 1) Il tipo di protesi provvisoria e l'eventuale presenza e tipologia di framework protesico(fig.47)

8. Tipo di protesi Provvisoria:

- Natural Bridge
- Toronto Bridge

9. Tipo di framework provvisorio:

- Sottostruttura in Carbonio
- Sottostruttura metallica
- Nessun framework

Figura 47 a e B

- 2) Il tipo di protesi definitiva e l'eventuale presenza e tipologia di framework protesico(fig.48)

10. Tipo di protesi Definitiva:

- Natural Bridge
- Toronto Bridge

11. Tipo di framework definitivo:

- Sottostruttura in Carbonio
- Sottostruttura metallica
- Nessuna sottostruttura

Figura 48 a e b

Successivamente veniva chiesto se fossero state riscontrate complicanze biologiche, e, in caso di risposta affermativa, di che tipologia e la loro durata; veniva chiesto se il paziente avesse avuto parestesie indicandone la durata (con un range di valori che varia da “meno di 1 mese” fino a “continua a presentare parestesia”). Successivamente veniva chiesto se fossero state riscontrate complicanze tecniche indicandone il tempo e la sede.

Andava inoltre indicato il tipo di arcata antagonista alla riabilitazione(fig.49):

15. Descrizione dell'antagonista:

- Denti naturali
- PPF su denti naturali
- PPR
- Protesi totale rimovibile
- Overdenture
- PPF su impianti
- Riabilitazione full-arch su impianti con protesi in:
 - 1) Zirconia
 - 2) Ceramica integrale
 - 3) Metallo-ceramica
 - 4) Resina composita con framework metallico
 - 5) Resina acrilica
 - 6) Altro, specificare: _____

Figura 49

Successivamente si valutava clinicamente con tre tabelle (fig.50) la stabilità degli impianti zigomatici, le condizioni del tessuto perimplantare e la valutazione protesica (ovvero la valutazione della distanza dal centro della testa dell'impianto al centro della cresta alveolare residua).

Stabilità degli impianti zigomatici				
Sede impianto zigomatico	Grade 1 Nessuna mobilità, nessun dolore	Grade 2 Leggera mobilità clinica, nessun dolore	Grade 3 Chiara mobilità clinica (nessuna prova di disintegrazione della parte apicale o rotazione), nessun dolore	Grade 4 Chiara mobilità clinica (prova di disintegrazione della parte apicale del implantare), Rotazione e/o dolore

Condizione tessuto perimplantare				
Sede impianto zigomatico	Grade 1 Nessuna recessione	Grade 2 Leggera recessione con visibilità della testa dell'impianto (Yuxta-gengivali). No esposizione delle spire	Grade 3 Recessione conclamata con esposizione fino a sette spire esposte	Grade 4 Recessione con esposizione di più di 7 spire

Valutazione protesica (mm)				
Sede impianto zigomatico	Grade 1 0 ≤ D ≤ 6 -3 ≤ D ≤ 0	Grade 2 6 ≤ D ≤ 10 -4 ≤ D ≤ -3	Grade 3 10 ≤ D ≤ 15 -5 ≤ D ≤ -4	Grade 4 15 ≤ D D ≤ -5

D = distanza dal centro della testa dell'impianto al centro della cresta alveolare residua. I valori positivi corrispondono a impianti zigomatici posti palatalmente e valori negativi corrispondono a impianti zigomatici posti vestibolarmente rispetto alla cresta alveolare.

Figura 50 a, b e c



14.5 Questionario somministrato ai pazienti

Il questionario somministrato ai pazienti aveva l'obiettivo di valutare il gradimento della loro vecchia situazione orale o della loro vecchia riabilitazione protesica dando un punteggio per ogni domanda da 1 a 5 con la seguente scala di valutazione (fig.51):

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

Figura 51

Tra le domande fatte si chiedeva di valutare la capacità fonatoria, la capacità masticatoria, l'estetica e se erano presenti difficoltà nella vita di relazione (fig.52).

Università degli Studi di Genova
Sezione di Odontostomatologia (D.O.) - D.O.C.
Servizio di Protesi e Implantodonzia Dentale
Responsabile: Prof. P. Pera

Implant-prosthetic rehabilitation using zygomatic implants and a CFRC framework

Questionario per i pazienti

Cartella n. _____

1. La possibilità di avere denti fissi già dopo poche ore dall'intervento ha condizionato la sua scelta di procedere con questo trattamento?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

2. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici era soddisfatto della sua capacità fonatoria?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

3. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici era soddisfatto della sua capacità masticatoria?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

4. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici aveva difficoltà a relazionarsi con gli altri a causa dei suoi denti?

Sì, perché _____

NO

5. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici era soddisfatto dell'estetica dei suoi denti?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

6. Ha avvertito dolore dopo l'operazione?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

Commenti: _____

2. È soddisfatto della sua capacità fonatoria DOPO LA RIABILITAZIONE?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

2. È soddisfatto della sua capacità masticatoria DOPO LA RIABILITAZIONE?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

3. È soddisfatto dell'estetica dei suoi nuovi denti DOPO LA RIABILITAZIONE?

No	Poco	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

4. Avverte una sensazione di ingombro dovuta alla protes? Sì, perché _____

NO

5. Ritene che questa riabilitazione abbia migliorato la sua qualità della vita?

No, è peggiorata	No, non sono cambiamenti	Abbastanza	Si	Si, molto
1	2	3	4	5

6. Si sottoporrebbe di nuovo all'intervento chirurgico di riabilitazione con impianti zigomatici?

Sì, perché _____

NO, perché _____

7. Consiglierebbe la riabilitazione con impianti zigomatici a persone che si trovano nella sua stessa situazione dentale?

Sì, perché _____

NO, perché _____

Commenti: _____

Figura 52

Successivamente veniva chiesta una valutazione sul dolore postoperatorio e si chiedeva di rivalutare con la nuova riabilitazione la capacità fonatoria, masticatoria e l'estetica, se è percepita una sensazione di ingombro e se è stata migliorata la qualità di vita del paziente. Il questionario era anonimo e il paziente veniva lasciato solo durante la compilazione per evitare il rischio di bias. L'operatore interveniva per dare spiegazioni solo se specificamente richiesto dal paziente.

14.6 Raccolta dati e descrizione del campione

Nel nostro studio sono stati inclusi nella raccolta dati 36 pazienti con impianti zigomatici con un numero di 75 impianti zigomatici. Il follow-up degli impianti è compreso in un range da 6 mesi a 3 anni con una media di 2,16 anni ed una deviazione standard di 0.60 anni, sono stati utilizzati per la raccolta dati casi clinici eseguiti nel 2017 in cui oltre ai controlli periodici con Rx venivano eseguiti esami clinici nella struttura di riferimento. La popolazione di 36 pazienti presentava una frequenza di soggetti di sesso femminile del

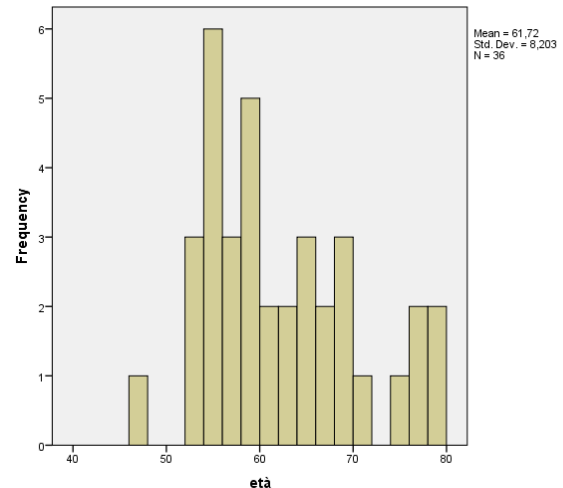
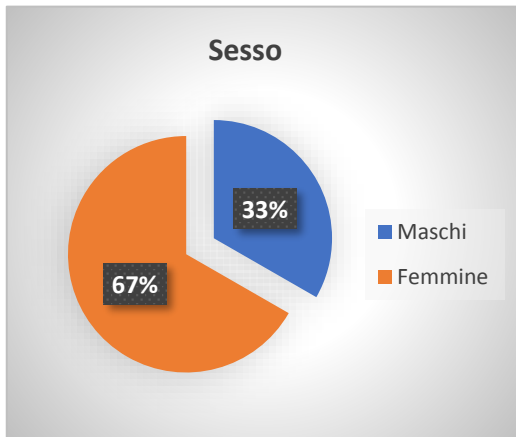
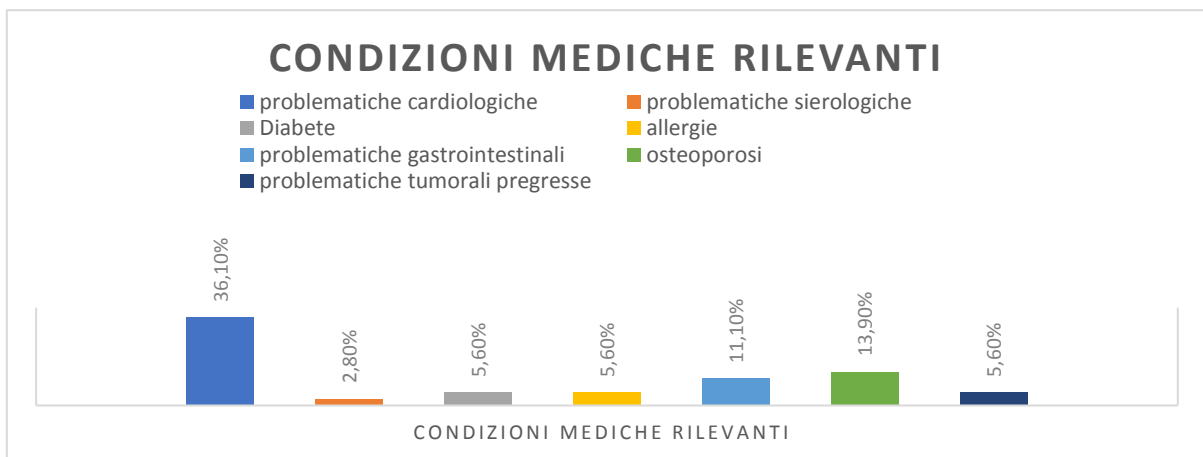


Tabella 5 a e b, grafici che rappresentano le frequenze della popolazione rispetto al sesso ed all'età

66,70% ed una frequenza di soggetti di sesso maschile del 33,30%. L'età media del campione era di 61,72 con una D.S. di 8,203 con un valore minimo di 47 anni ed un massimo di 79 anni ed un N di 36 (tab.5 a e b). La popolazione è stata poi analizzata con i dati anamnestici alla ricerca di condizioni mediche rilevanti come: problematiche cardiologiche 36,10% (ipertensione, terapia con anticoagulanti ecc.), problematiche sierologiche 2,80%, diabete 5,60%, allergie 5,60%, problematiche gastrointestinali 11,10%, osteoporosi 13,90% e problematiche tumorali pregresse 5,60%. All'interno del campione è presente una percentuale di fumatori del 27,8% (tab.6 a e b).



	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	26	72,2	72,2	72,2
1	10	27,8	27,8	100,0
Total	36	100,0	100,0	

Tabella 6 a e b, le tabelle mostrano le frequenze riguardanti le condizioni mediche della popolazione generale dello studio (sopra) e della frequenza di fumatori nella popolazione (sotto). In alcuni pazienti erano presenti più condizioni patologiche.

Nella fase due dello studio si dovevano valutare i dati rilevati dai moduli degli operatori e dal questionario dei pazienti; in questa fase la raccolta dati è stata organizzata con un sistema di richiami per ogni paziente. Data la particolarità dell'anno 2020 i pazienti afferiti allo studio di riferimento si sono ridotti, quindi il campione dello studio si è ridotto a N 13, modificando quindi la popolazione dello studio. All'interno di questo campione la

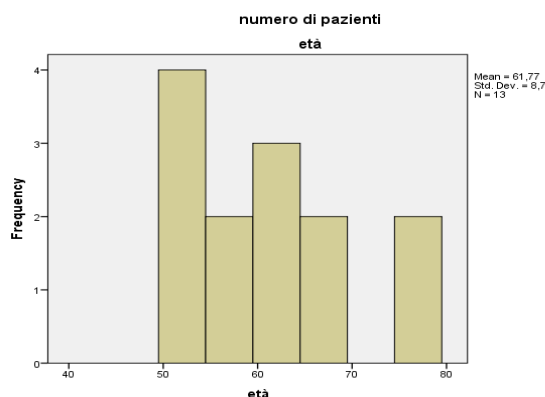
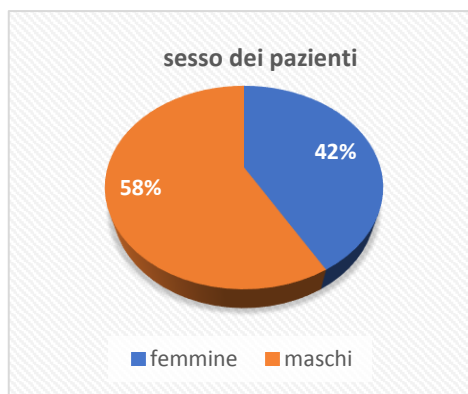
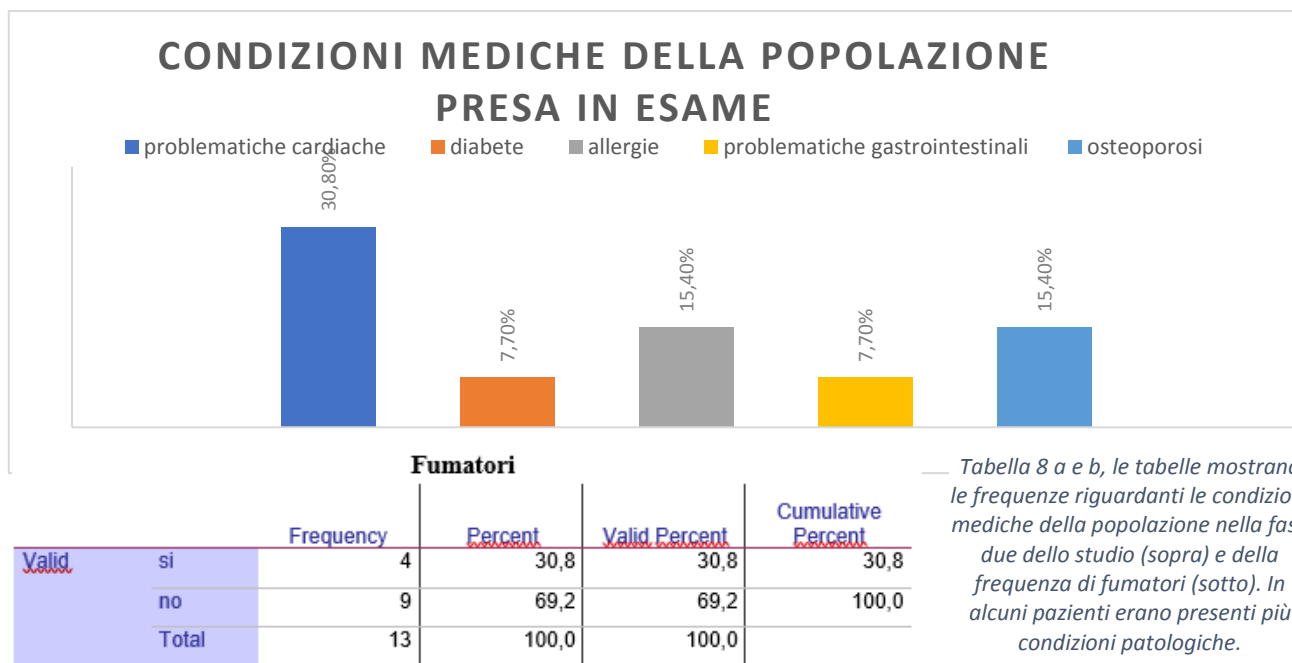


Tabella 7 a e b, i grafici rappresenta la frequenza della popolazione nella seconda fase dello studio rispetto al sesso e all'età.

popolazione è composta da 13 soggetti. Il campione è costituito dal 58,3% di maschi e dal 41,7% di donne, l'età media dei pazienti è di 61,77 anni con una Deviazione standard di 8.7 ed un N di 13 (tab.7 a e b).

Dei pazienti selezionati il 30,80% sono fumatori. Nei pazienti selezionati sono state rilevate condizioni mediche rilevanti nel 66,7% dei casi; le patologie rilevate erano: problematiche cardiache (30,80%), diabete (7,70%), allergie (15,40%), problematiche gastrointestinali (7,70%) e osteoporosi (15,40%), i fumatori in questo gruppo erano il 30,8% del campione (tab.8 a e b).



14.7 Informazioni sui dispositivi protesici

Il protocollo protesico prevede generalmente l'utilizzo di una protesi provvisoria ed una definitiva successivamente, in alcuni pazienti però per motivi clinici è stato scelto di procedere direttamente con la realizzazione della protesi definitiva o di lasciare ancora il provvisorio al momento del controllo. Nello studio sono state utilizzate due principali tipi di protesi le "Toronto Bridge" e le "Natural Bridge", sono entrambe protesi fisse avvitate che hanno ancoraggio su un numero di impianti compreso tra 4 e 6 impianti, il numero e la tipologia di protesi provvisoria sono indicati nella tabella 9, per quanto riguarda le protesi definitive tutti i pazienti sono stati riabilitati con delle "Toronto Bridge". Nella "Toronto Bridge" la protesi presenta gli elementi dentali ed una banda di resina rosa che va a poggiarsi sui tessuti molli, mentre nella "Natural Bridge" sono presenti solo gli elementi dentali. Nello studio sono stati utilizzati come materiali le protesi in resina acrilica o in composito.

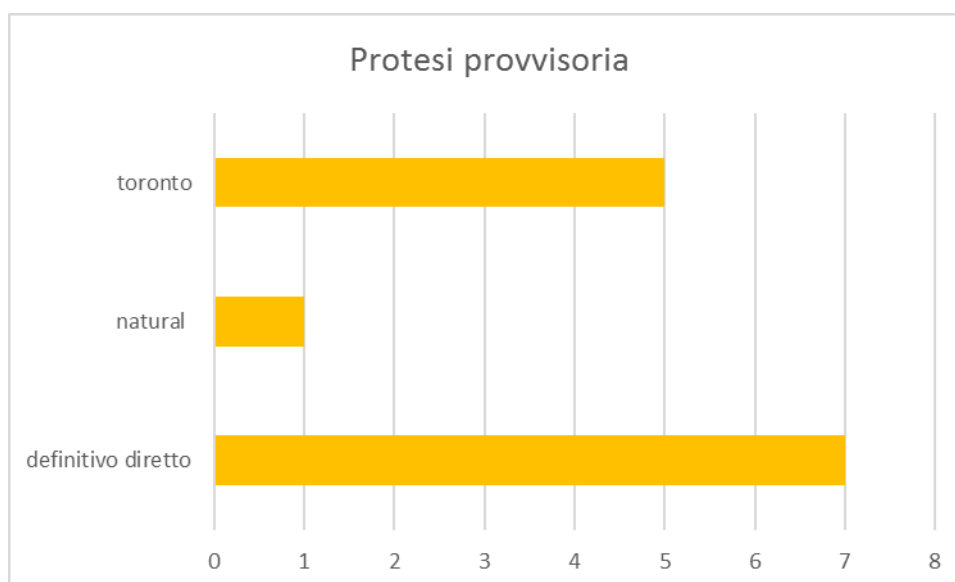


Tabella 9, il grafico a barre mostra le frequenze per i tipi di protesi provvisoria

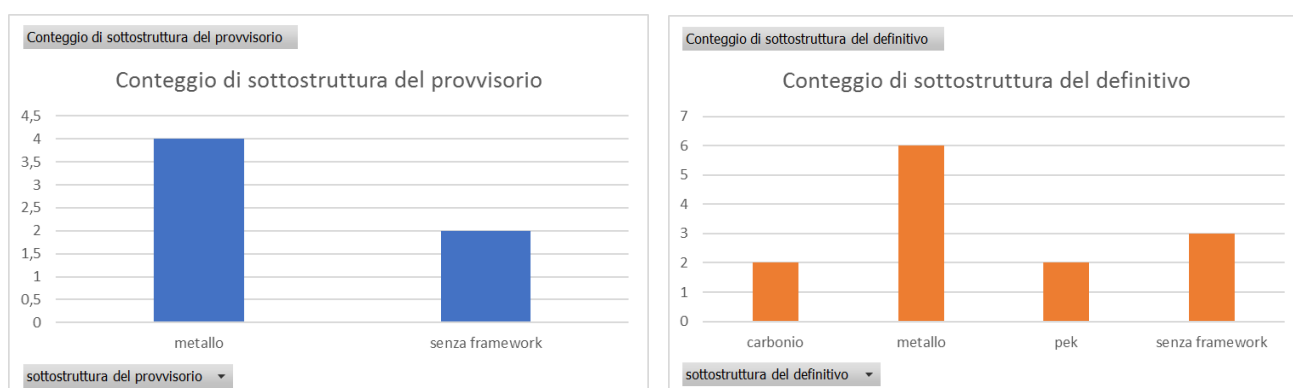


Tabella 10, l'istogramma mostra le frequenze per i tipi di framework utilizzati nello studio

All'interno dello studio sono stati utilizzati nelle protesi framework di varia tipologia (Tab.10). Il framework all'interno delle protesi serve per dare una maggiore rigidità alla protesi ed un maggior splintaggio agli impianti. I framework all'interno delle protesi nello studio potevano essere in metallo, fibre di carbonio o Pek, in alcuni casi però non sono stati utilizzati quando lo spazio protesico presente era tale da garantire uno spessore della protesi sufficiente a garantire robustezza e rigidità anche in assenza di framework. I tipi di antagonisti nei pazienti analizzati vedeva una frequenza del 15,4% per le riabilitazioni con full-arch in resina composita con framework in metallo su impianti, 23,1% di full-arch in resina su impianti, 15,4% di

Tipo di antagonista				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Fullarch in resina composita con framework in metallo	2	15,4	15,4	15,4
Fullarch in resina acrilica	3	23,1	23,1	38,5
riabilitazioni su denti naturali ed impianti	2	15,4	15,4	53,8
Overdenture	1	7,7	7,7	61,5
denti naturali	3	23,1	23,1	84,6
PPR	1	7,7	7,7	92,3
Fullarch in resina acrilica con framework in metallo	1	7,7	7,7	100,0
Total	13	100,0	100,0	

Tabella 11, tipi di antagonisti utilizzati nello studio.

riabilitazioni su denti naturali ed impianti fisse, 7,7% di Overdenture, 23,1% denti naturali, 7,7% PPR e 7,7% full-arch in resina acrilica con framework in metallo su impianti (Tab.11).

15. Risultati

15.1 Analisi dei dati raccolti nella fase 1 e 2

Uno degli obiettivi dello studio era quello di valutare la sopravvivenza implantare, l'incidenza di complicanze di tipo biologico o tecnico e lo sviluppo di sinusiti nei pazienti con impianti zigomatici. Per poter fare ciò è stato preso come riferimento lo studio di Chrcanovic (Chrcanovic, Albrektsson, & Wennerberg, 2016)

All'interno dello studio sono stati inclusi un totale di 75 impianti, di questi 0 impianti sono andati incontro a fallimento con un tasso di fallimento del 2.7% (Tab.12 a). Le sinusiti invece sono state registrate e calcolate sul numero di pazienti con la classificazione di Lund e Mackay per i seni mascellari, è stata riscontrata una frequenza del 2,8% di parziale ostruzione del seno e del 0,00% per occlusione totale del seno, per un totale di casi di sinusite del 2,8%. Questi seguenti dati sono stati calcolati su 36 pazienti (Tab.12 b).

fallimento implantare					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	75	97,3	97,3	97,3
	1	2	2,7	2,7	100,0
	Total	75	100,0	100,0	

Incidenza di sinusiti					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	35	97,2	97,2	97,2
	1	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Tabella 12 a e b, Tasso di sopravvivenza implantare(sopra) ed incidenza di sinusiti (sotto)

Nella fase due sono stati raccolti i dati su 25 impianti zigomatici inseriti in 13 pazienti; l'incidenza di fallimento era dello 0%, è stato registrato un solo caso di sinusite di grado 1 quindi in questo campione l'incidenza di sinusite è del 7,7% (Tab.13 a e b).

Tasso di sopravvivenza nel campione

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	no	13	100,0	100,0	100,0

Incidenza di sinusiti

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	no	12	92,3	92,3	92,3
	si	1	7,7	7,7	100,0
	Total	13	100,0	100,0	

Tabella 13 a e b, Tasso di sopravvivenza implantare(sopra) ed incidenza di sinusiti (sotto) nella popolazione della fase 2

L'incidenza di parestesia nel campione è del 7.7%, mentre l'incidenza di fistole oroantrali ed altre complicanze biologiche era dello 0% (Tab.14).

Incidenza Parestesie

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	no	12	92,3	92,3	92,3
	si	1	7,7	7,7	100,0
	Total	13	100,0	100,0	

Tabella 14, incidenza di parestesie nel campione della fase 2

Le complicanze meccaniche invece si sono verificate nel 7,7% dei pazienti, in quanto in un paziente si è verificata una frattura della protesi (Tab.15).

Incidenza di Complicanze meccaniche

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	no	12	92,3	92,3	92,3
	si	1	7,7	7,7	100,0
	Total	13	100,0	100,0	

Tabella 15, incidenza di complicanze meccaniche nel campione della fase 2

I dati registrati invece rispetto al modulo dell'operatore hanno portato i dati di seguito riportati per la stabilità implantare, la condizione dei tessuti perimplantari e la valutazione protesica. È stato misurato inoltre il numero di impianti per classificazione ZAGA (Tab.16).

Numero di impianti per classificazione ZAGA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	4	16,0	16,0	16,0
	1	12	48,0	48,0	64,0
	2	4	16,0	16,0	80,0
	3	2	8,0	8,0	88,0
	4	3	12,0	12,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	

Tabella 16, classificazione ZAGA

Per le variabili considerate nel modulo dell'operatore il significato di questi risultati è spiegato nel capito 13. Per quanto riguarda la stabilità implantare, la condizione dei tessuti perimplantari e la valutazione protesica (Tab. 17 a, b, e c) queste caratteristiche sono state calcolate valutando

Stabilità degli impianti zigomatici

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	25	100,0	100,0	100,0

Condizione di tessuto perimplantari

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	24	96,0	96,0	96,0
	2	1	4,0	4,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	

Valutazione protesica

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	22	88,0	88,0	88,0
	2	3	12,0	12,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	

Tabella 17 a, b, e c (dall'alto in basso), Valutazione della stabilità degli impianti zigomatici, delle condizioni dei tessuti perimplantari e valutazione protesica; questi campioni sono basati sul numero di impianti inseriti rispetto ai 25 impianti dei 13 pazienti della fase 2

le frequenze delle misurazioni eseguite sui 25 impianti dei 13 pazienti della fase 2:

15.2 Analisi del questionario dei pazienti

Come spiegato prima l'obiettivo del questionario del paziente era quello di valutare la soddisfazione dei pazienti in relazione alla riabilitazione con impianti zigomatici.

Il Questionario può essere diviso in due parti:

1) La prima parte valutava la condizione del paziente prima della riabilitazione con alcune caratteristiche con le seguenti domande:

1. La possibilità di avere denti fissi già dopo poche ore dall'intervento ha condizionato la sua scelta di procedere con questo trattamento?
2. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici era soddisfatto della sua capacità fonatoria?
3. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici era soddisfatto della sua capacità masticatoria?
4. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici aveva difficoltà a relazionarsi con gli altri a causa dei suoi denti?
5. Prima di sottoporsi alla riabilitazione con impianti zigomatici era soddisfatto dell'estetica dei suoi denti?

2) La seconda valutava la condizione del paziente dopo la riabilitazione con impianti zigomatici

6. Ha avvertito dolore dopo l'operazione?
7. È soddisfatto della sua capacità fonatoria DOPO LA RIABILITAZIONE?
8. È soddisfatto della sua capacità masticatoria DOPO LA RIABILITAZIONE?
9. È soddisfatto dell'estetica dei suoi nuovi denti DOPO LA RIABILITAZIONE?
10. Avverte una sensazione di ingombro dovuta alla protesi?
11. Ritieni che questa riabilitazione abbia migliorato la sua qualità della vita?
12. Si sottoporrebbe di nuovo all'intervento chirurgico di riabilitazione con impianti zigomatici?
13. Consiglierebbe la riabilitazione con impianti zigomatici a persone che si trovano nella sua stessa situazione dentale?

Le risposte alle seguenti domande sono state riportate con le loro frequenze all'interno delle tabelle 18 a e b. Possiamo vedere che nella domanda 1 la velocità della riabilitazione ha inciso sulla maggior parte dei pazienti nella scelta di tale riabilitazione. Le domande dalla 2 alla 5 valutano la soddisfazione della condizione del paziente prima della riabilitazione, nella maggior parte dei casi i pazienti non erano soddisfatti delle loro condizioni, inoltre nella domanda 4 viene chiesto specificamente se avessero problemi nella vita di relazione e la maggior parte ha risposto "Sì".

Domande	"no"	"poco"	"abbastanza"	"Si"	"Si, molto"	Domanda	"Si"	"No"
domanda 1	16,7	8,3	8,3	41,7	25,0			
domanda 2	25,0	25,0	8,3	16,7	25,0	domanda 4	58,3	41,7
domanda 3	50,0	16,7	16,7	-	16,7	domanda 10	25,0	75,0
domanda 5	25,0	33,3	25,0	8,3	8,3	domanda 12	100,0	-
domanda 6	25,0	50,0	8,3	-	16,7	doamnda 13	100,0	-
domanda 7	-	16,7	16,7	33,3	33,3			
domanda 8	-	-	16,7	25,0	58,3			
domanda 9	-	-	8,3	25,0	66,7			
domanda 11	-	-	16,7	33,3	50,0			

Tabella 18 a e b, le tabelle sono state divise perché alcune delle risposte avevano un range di gradimento che andava da "no" a "Si, molto", mentre le rimanenti avevano solo come risposta "Si" e "No"

Nelle domande successive invece si valutava se i pazienti avevano avvertito dolore dopo la riabilitazione: la risposta in questo caso è distribuita principalmente tra "No" e "Poco". Le domande dalla 7 alla 9 valutano la soddisfazione rispetto alla capacità fonatoria, masticatoria ed estetica dopo la riabilitazione: i pazienti sono per la maggior parte soddisfatti. La domanda 10 valutava la sensazione di ingombro della protesi e solo il 25% dei pazienti aveva tale sensazione.

La domanda 11 chiedeva se la riabilitazione aveva migliorato la qualità di vita del paziente: i pazienti a questa domanda danno tutti risposte positive.

Le domande 12 e 13 chiedevano rispettivamente al paziente se si sarebbe sottoposto di nuovo alle procedure e se le consiglierebbe a qualcuno: la totalità dei pazienti afferma che ripeterebbe la procedura e che la consiglierebbe.

16. Discussione

16.1 Confronto del campione con la letteratura

I risultati dello studio sono stati confrontati con quelli della letteratura presa in esame (tab.19). Nell'articolo di Chrcanovic l'obiettivo era quello di valutare il tasso di sopravvivenza degli impianti zigomatici e la prevalenza delle complicanze di questo tipo di procedure basandosi sugli studi pubblicati sull'argomento ricercandoli in 3 database. Nello studio sono stati inclusi 2161 pazienti con un numero di 4556 impianti zigomatici con un numero di impianti zigomatici falliti di 103 con un follow up da 6 mesi a 12 anni. Il fallimento degli impianti è stato registrato solo nel 1.3% degli impianti zigomatici. Lo studio ha registrato poi le complicanze negli articoli che prendevano in considerazione le stesse registrando la presenza di 27 casi di sinusite su 3707 impianti (2.4%), 67 infezioni dei tessuti perimplantari su 2190 (2%), 28 parestesie del nervo infraorbitario (1%) e 25 episodi formazione di fistole oroantrali (0,4%).

	Fallimento implantare	Sinusite	Infezioni dei tessuti perimplantari	Parestesia del nervo infraorbitario	Fistole Oroantrali	Complicanze Meccaniche
Letteratura, popolazione di 2161 pazienti e 4556 impianti)	1,30%	2,40%	2%	1%	0,40%	-
Risultati dello studio con la popolazione di 36 pazienti e 75 impianti	2.7%	2,8%	-	-	0%	-
Risultati dello studio con la popolazione con 13 pazienti della fase 2 con 25 impianti	0%	7,70%	0%	7,70%	0%	7,70%

Tabella 19, tabella di confronto tra la letteratura ed il nostro campione, all'interno della tabella le caselle con "-" indicano l'assenza di dati nello studio

Come spiegato in precedenza i risultati sono divisi per due popolazioni in quanto nella fase 2 non tutti i pazienti dello studio sono riusciti ad afferire allo studio di riferimento, i dati più completi, quelli che prevedono anche la valutazione del modulo dell'operatore sono solo quelli della popolazione con 13 pazienti. I risultati mostrano una lieve differenza tra le percentuali riportate nella letteratura e quelle rilevate dal nostro studio, questo potrebbe essere per la differenza dei due campioni nel numero di pazienti, in questo caso dovrebbe essere eseguito un test di potenza statistica per valutare il numero di campioni necessari per vedere l'effetto desiderato. Dato che questo è uno studio osservazionale si potranno successivamente eseguire nuovi rilevamenti per aumentare la base del campione. I risultati sul fallimento implantare appaiono simili, ma serviranno altri test statistici per confermare questa similitudine. Bisogna

anche notare che il campione preso in esame dallo studio di Chracanovic era di gran lunga più numeroso di quello di questa ricerca. L'incidenza di sinusiti nello studio di Chrcanovic appare maggiore che nel nostro.

Le infezioni dei tessuti perimplantari sono state valutate solo all'interno del campione con N 13, ed il risultato appare dello 0,00%. Le parestesie si sono verificate in solo 1 paziente su 13, in questo caso comunque non è perdurata per più di 6 mesi. Le complicanze meccaniche si sono verificate solo in un paziente su 13.

16.2 Valutazione del modulo dell'operatore

Le misurazioni registrate con il modulo dell'operatore erano relative alla stabilità implantare, la condizione dei tessuti perimplantari e la valutazione protesica. L'analisi delle frequenze di questi dati è riportata nella tabella 17 a, b e c; in questa tabella le frequenze sono per tutti i valori di grado 1, questo indica un buon grado di successo della riabilitazione I valori considerati (uniti a quelli delle sinusiti che erano già state valutate) sono stati raggruppati nella seguente tabella (tab.20):

	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Stabilità Implantare	100%	-	-	-
Incidenza di sinusiti	92,30%	7,70%	-	-
Condizioni dei tessuti perimplantari	96,00%	4,00%	-	-
Valutazione Protesica	88,00%	12,00%	-	-

Tabella 20

La tabella mostra le frequenze rilevate su 25 impianti nel gruppo della fase due, la maggior parte delle rilevazioni ha come rilevazione grado 1, se ne deduce che per questo gruppo si ha un buon successo per la riabilitazione implantare.

16.3 Valutazione del questionario del paziente

L'analisi delle frequenze del questionario del paziente mostra un elevato gradimento della riabilitazione implantoprotesica con impianti zigomatici. I pazienti sono tendenzialmente soddisfatti per le proprietà funzionali, estetiche e masticatorie date dalla riabilitazione.

In conclusione, gli impianti zigomatici consentono la riabilitazione fissa di pazienti con atrofie estreme del mascellare superiore. Questo tipo di riabilitazione non è scevro da complicanze anche importanti quali parestesie, sinusiti e fallimento implantare. Nonostante questo la soddisfazione dei pazienti riabilitati è risultata molto alta. Infatti, in pochi giorni i pazienti sono passati dall'indossare una protesi totale rimovibile ad una protesi fissa full-arch che ha consentito loro il pieno recupero dell'estetica e della funzione ed un rapido ritorno alla vita di relazione.

17. Conclusioni

In base ai dati raccolti in questo studio e quelli presenti in letteratura gli impianti zigomatici sono un dispositivo sicuro e performante per risolvere le riabilitazioni dei mascellari atrofici. Queste anatomie complesse sono spesso difficili da gestire e questo tipo di dispositivi biomedici offre il vantaggio rispetto ad altre tecniche chirurgiche di minori tempistiche chirurgiche ed un adeguato ottenimento della stabilità implantare primaria. Il vantaggio di una riabilitazione implantare veloce, funzionale ed estetica sembra essere gradita dai pazienti del nostro studio. Ad oggi l'utilizzo di questa tecnica con il protocollo ZAGA permette di gestire le differenti anatomie della parete laterale del seno mascellare. È importante valutare molto bene l'anatomia chirurgica del paziente poiché questa sede chirurgica presenta molte strutture anatomiche nobili come la membrana di Schneider ed il nervo infraorbitario. Inoltre, è importante saper gestire le possibili complicanze chirurgiche come le rinosinusiti postchirurgiche, parestesie del nervo infraorbitario, comunicazioni oroantrali e le infezioni dei tessuti perimplantari.

Oltre agli aspetti chirurgici, è importante anche non trascurare la riabilitazione protesica. In questo studio il protocollo protesico applicato è stato quello del Columbus Bridge Protocol portando ad ottimi risultati. Nei pazienti riabilitati con impianti zigomatici la perdita del processo alveolare provoca anche una mancanza di sostegno dei tessuti periorali e quindi è la stessa protesi a dare sostegno ad essi. La corretta conoscenza e applicazione dei principi protesici è determinante nel garantire il successo estetico e funzionale della riabilitazione contribuendo in modo rilevante alla qualità della vita dei pazienti.

Bibliografia

(n.d.).

- Adell, R., Eriksson, B., Lekholm, U., Branemark, P., & Jemt, T. (1990). A long-term follow-up study of osseointegrated implants in treatment of totally edentulous jaws. *Int J oral Maxillofac Implants*, 5.
- Albrektsson, T., Branemark, P., Hansson, H., & Lindstrom, J. (1981). Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone anchorage in man. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 52, 155-170.
- Albrektsson, T., Lekholm, U., Worthington, P., & Eriksson, A. R. (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants : a review and proposed criteria of success. *Int J oral Maxillofac Implants*, 11-25.
- Anesthesiologist, A. S. (n.d.). *ASA Physical Status Classification System*. Washington,DC : American Society of Anesthesiologists.
- Anh Do, B., Lands, L. M., Fanous, A., Saint-Martin, C., Manoukian, J., & Nguyen, L. (2015). Lund–Mackay and modified Lund–Mackay score for sinus surgery in children with cystic fibrosis . *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 79, 1341-1345.
- Aparicio, C. (2011). A proposed classification for zygomatic implant patients based on the zygoma anatomy guided approach (ZAGA): a cross-sectional survey. *J Oral Implant* , 269-275 .
- Aparicio, C. (2012). *Zygomatic Implants: The Anatomy-Guided Approach* . London ; Berlin ;Chicago ; Tokyo ; Barcelona ; Beijing ; Istanbul ; Milan ; Moscow ; New Delhi ; Paris ,Prague ; Sao Paulo ; Seoul ; Singapore ; Warsaw: Quintessence Publishing Co Ltd.
- Aparicio, C., Branemark, P., Keller, E., & Olive, J. (1993). Reconstruction of the premaxilla with autogenous iliac bone in combination with osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 82, 61-67.
- Aparicio, C., López-Piriz, R., & Albrektsson, T. (2020). ORIS Criteria of success for the Zygoma-Related Rehabilitation: The (Revisited) Zygoma Success Code. *J Oral Maxillofac Implants* , 35:366-378.
- Aparicio, C., Manresa, C., Francisco, K., Claros, P., Alàndez, J., González-Martin, O., & Albrektsson, T. (2013). Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the Zygomatic Success Code . *Periodontology* 2000, vol.64,2013 1-18 .
- Aparicio, C., Ouazzani, W., Garcia, R., Arévalo, X., Muela, R., & Fortes, V. (2006). A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res* , 8:114-122.
- Aparicio, C., Ouazzani, W., Garcia, R., Arevalo, X., Muela, R., & Fortes, V. (2006). A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res* , 112-122.

- Aparicio, C., Perales, P., & Rangert, B. (2001). Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clin Implant Dent Relat Res*.
- Att, W., Bernhart, J., & Strub, J. (2009). Fixed rehabilitation of the edentulous maxilla: possibilities and clinical outcome. *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons J Oral Maxillofac Surg*, 60-73.
- Becktor, J., Isaksson, S., Abrahamsson, P., & Sennerby, L. (n.d.). / Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with Cross-arch fixed bridges . *Clin Implant Dent Relat R*.
- Becktor, J., Isaksson, S., Abrahamsson, P., & Sennerby, L. (2005). Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res* , 72.
- Becktor, J., Isaksson, S., Abrahamsson, P., & Sennerby, L. (2005). Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res* , 159-165.
- Bedrossian, E. (2010). Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: a 7 year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* , 25:1213-1221.
- Bedrossian, E., Rangert, B., Stumpel, L., & Indresano, T. (2006). Immediate function with the zygomatic implant: a graftless solution for the patient with mild to advanced atrophy of the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* , 937-942.
- Bedrossian, E., Stumpel, L., Beckety, M., & Indersano, T. (2002). The zygomatic implant: preliminary data on treatment of severely resorbed maxillae. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 17.
- Bergam, B., & Carlsson, G. (1985). Clinical long-term study of complete denture wearers. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 53,56-61.
- Beyron, H. (1969). Optimal Occlusion . *Dent Clin North Am*, 554.
- Block, M., & Baughman, D. (2005). Reconstruction of severe anterior maxillary defects using distraction osteogenesis, bone grafts and implants. *J Oral Maxillofac Surg*, 63: 291-297.
- Boyes-Varley, J., Howes, D., Lownie, J., & Blackbeard, G. (2003). Surgical modifications to the Branemark zygomaticus protocol in the treatment of the severely resorbed maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* , 18.
- Boyne, P., & James, R. (1980). Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* , 613-616.
- Branemark, P., Adell, R., Breine, U., & al., e. (1969). Intra-osseous anchorage of dental prostheses I. Experimental studies. *Scandinavian Journal of Plastic Reconstructive Surgery* , 3: 81-100.
- Branemark, P., Gréndahl, K., & Worthington, P. (2001). Appraisal of restored anatomy and function. In: Brénemark Pl. Grndahl K. Worthington P (eds). *Osseointegration and Autogenous Bone Grafts: Reconstruction of the Edentulous Atrophic Maxilla*. Carol Stream. IL: Quintessence, 1: 12-133.

- Branemark, P., Grodahl, K., Ohnrell, L., Nilsson, P., Petruson, B., Svensson, B., & al, e. (2004). Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of maxilla : technique and long-term results. *Scand J Oral Maxillofac Surg*, 65.
- Branemark, P., Grodahl, K., Ohnrell, L., Nilsson, P., Petruson, B., Svensson, B., & al, e. (2004). Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg*, 88.
- Branemark, P., Hansson, B., Adell, R., & al., e. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg*, 16.
- Brennan, M., Houston, F., O'Sullivan, M., & O'Connell, B. (2010). Patient satisfaction and oral health-related quality of life outcomes of implant overdentures and fixed complete dentures . *Int Oral Maxillofac Implants* , 791-800.
- Capeli, M., Zuffetti, F., Del Fabbro, M., & Testori, T. (2007). Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: A multicenter clinical study. *int J Oral Maxillofac Implants* , 22.
- Carlsson, G., & Omar, R. (2010). The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *Oral Rehabil*, 143-156.
- Chow, J., Hui, E., Lee, P., & Li, W. (2006). Zygomatic implants: protocol for immediate occlusal loading - a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*, 804-811.
- Chow, J., Wat, P., Hui, E., Lee, P., & Li, W. (2010). A new method to eliminate the risk of maxillary sinusitis with zygoma implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 25.
- Chrcanovic, B., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2016). Survival and Complications of Zygomatic Implants: An Updated Systematic Review . *J Oral Maxillofac Surg 2016 Oct*, 74(10):1949-64.
- Chrcanovic, B., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2016). Survival and Complications of Zygomatic Implants: An Updated Systematic Review . *J Oral Maxillofac Surg 2016 Oct*, 74(10):1949-64.
- Darle, C. (1999). Minimized treatment for maximal predictability: a new procedure for rehabilitating the severely resorbed maxilla. *Talk of the times* 4, 25.
- Davò, R. (2009). Zygomatic implants placed with a 2-stage procedure: a 5-year retrospective study. *Eur J Oral Implantol*, 22.
- Davò, R., Malevez, C., Lòpez-Orellana, C., Pastor-Bevia, F., & Rojas, J. (2008). Sinus reactions to immediately loaded zygomatic implants: a clinical and radiological study. *Eur J Oral Implantol*, 11.
- de Araùjo Nobre, M., Malò, P., & Gonçalves, I. (2015). Evalutation of Clinical Soft Tissue Parameters for Extramaxillary Zygomatic Implants and Conventional Implants in All-on-4 Hybrid Rehabilitations: Short-term Outcome and Proposal of Clinical Recommendations for Intervention in Recall Appointments. *Implant Dentistry* , 267-274.
- Duncan, J., & Westwood, R. (1997). Ridge widening for the thin maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 12:224-227.

- Esposito, M., Worthington, H., & Coulthard, P. (2001). In search of truth: the role of systematic reviews and meta analysis for assessing the effectiveness of rehabilitation with oral implants. *Clin Implant Dent Relat Res*, 3:62-78.
- Esposito, M., Worthington, H., Loli, V., Coulthard, P., & Grusovin, M. (2010). Interventions for replacing missing teeth: antibiotics at dental implant placement to prevent complications. *Cochrane Database Syst Rev*.
- Fiske, J., Davis, D., Frances, C., & Gelbier, S. (1998). The emotional effects of tooth loss in edentulous people. *Br Dent J*, 90-93.
- Forlin, T., Coudert, J., Champleboux, G., Sautot, P., & Lavallée, S. (1995). Computer-assisted dental implant surgery using computed tomography. *J Image guid Surg*, 53-58.
- Friberg, B., Jemt, J., & Leckholm, U. (1991). Early failures in 4641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 6:141-146.
- Heydecke, G., Boudrias, P., Awad, M., de Albuquerque, R., Lund, J., & Feine, J. (2003). Within-subject comparisons of maxillary fixed and removable implant prostheses: patient satisfaction and choice of prosthesis. *Clin Oral Implants Res*, 125-130.
- Heydecke, G., Thomason, J., Lund, J., & Feine, J. (2005). The impact of conventional and implant supported prostheses on social and sexual activities in edentulous adults. Results from a randomized trial 2 months after treatment. *J Dent*, 649-657.
- Higuchi, K. (2000). The zygomaticus fixture: an alternative approach for implant anchorage in the posterior maxilla. *Ann R Australas Coll Dent Surg*, 15.
- Keller, E., Tolman, D., & Eckert, S. (1999). Maxillary antral-nasal inlay autogenous bone graft reconstruction of compromised maxilla: a 12-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 14:707-721.
- Koutouzis, T., & Wennstrom, J. (2007). Bone level changes at axial and non-axial-positioned implants supporting fixed partial dentures. A 5-year retrospective longitudinal study. *Clin Oral Implants Res*, 18.
- Krekmanov, L., Kahn, M., Rangert, B., & Lindstrom, H. (2000). Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 15, 405-414.
- Lekholm, U., Gunne, J., Henry, P., Lindén, U., & Bergstrom, C. (1999). Survival of the Branemark Implants in partially edentulous jaws: a 10-years prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 14.
- Malevez, C., Abarca, M., Durdu, F., & Daelemans, P. (2004). Clinical outcome of 103 consecutive zygomatic implants: a 6-48 months follow-up study. *Clin Oral Implant Res*, 15.
- Malò, P., Araujo, M., & Lopes, I. (2008). A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: a pilot study. *J Prosthet Dent*, 100.
- Menini, M., Conserva, E., Tealdo, T., Bevilacqua, M., Pera, F., Signori, A., & Pera, P. (2013). Shock Absorption Capacity of Restorative Materials for Dental Implant Prostheses: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont*, 26:549-556.
- Nobel Biocare. (1998). Zygomaticus Fixture.

- Pena, N., Campos, P., de Almeida, S., & Bòscolo, F. (2008). Determination of the length of zygomatic implants through computed tomography: establishing a protocol. *Dentomaxillofac Radiol*, 37.
- Penarrocha, M., Carrillo, C., Boronat, A., & Marti, E. (2007). Level of satisfaction in patients with Maxillary Full-Arch fixed Prosthesis: Zygomatic versus Conventional Implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 769-773.
- Penarrocha, M., Uribe, R., Garcia, B., & Marti, E. (2005). Zygomatic implants using the sinus slot technique: clinical report of a patient series. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 20.
- Petruson, B. (2004). Sinuscopy in patients with titanium implants in the nose and sinuses. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 38:86-93.
- Petruson, B. (2004). Sinuscopy in patients with titanium Implants in the nose and sinuses. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 38.
- Schiroli, G., Angiero, F., Silvestrini-Biavati, A., & Benedicenti, S. (2011 Dec;). Zygomatic implant placement with flapless computer-guided surgery: a proposed clinical protocol. *J Oral Maxillofac Surg.*, 69(12):2979-89. Doi:10.1016/J-Joms.2011.03.050. Epub 2011 Au.
- Schroeder, A., van der Zypen, E., Stich, H., & Sutter, F. (1981). The reactions of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *Journal of Maxillofacial Surgery*, 15-25.
- Simion, M., Jovanovic, S., Tinti, C., & Benfenati, S. (2001). Long-term evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. A retrospective study on 123 implants with 1-5 years follow-up. *Clin Oral implants res*, 12:35-45.
- Soto-Penalosa, D., Zaragoza-Alonso, R., & Penarrocha-Diago, M. (2017). The all-on-four treatment concept: Systematic review. *J Clin Exp Dent*, 474-488.
- Stella, J., & Warner, M. (2000). Sinus slot technique for simplification and Improved orientation of zygomatic dental implants. A technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 15.
- Stellingsma, C., Raghoobar, G., Meijer, H., & Batenburg, R. (1998). Reconstruction of the extremely resorbed mandible with interposed bone grafts and placement of endosseous implants. A preliminary report on outcome of treatment and patients' satisfaction. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 36:290-295.
- Stoelinga, J., Tideman, H., Berger, J., & de Koomen, H. (1978). Interpositional bone graft augmentation of the atrophic mandible: a preliminary report. *J Oral Surg*, 36:30-32.
- Summers, R. (1995). The osteotome technique: part 4. Future site development. *Compend Cont Ed Dent*, 1080-1092.
- Tatum, H. (1986). Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am*, 207-229.
- Tealdo, T., Bevilacqua, M., Pera, F., Menini, M., & Ravera, G. (2008). Immediate function with fixed implant-supported maxillary dentures: A 12-month pilot study. *J Prosthet Dent*, 99.
- Triplet, R., Nevins, M., Marx, R., Spagnoli, D., Oates, T., & Moy, P. (2009). Pivotal. randomized. parallel evaluation of recombinant human bone morphogenetic protein-2/absorbable collagen sponge and autogenous bone graft for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg*, 67:1947-1960.

- Trulsson, U., Engstrand, P., Berggren, U., Nannmark, U., & Branemark, P. (2002).
Edentulousness and oral rehabilitation experiences from the patients' perspective. *Eur J Oral Sci*, 417-424.
- Van Steenberghe, D., Malevez, C., Van Cleynenbreugel, J., Bouserhal, C., Dhoore, E., Schutyser, F., & al., e. (2003). Accuracy of Drilling guides for transfer from three-dimensionnal CT-based planning to placement of Zygoma Implants in Human Cadavers. *Clin Oral Implants Res* , 131-136.
- Von Arx, T., Wallkamm, B., & Hardt, N. (1998). Localized ridge augmentation using a micro titanium mesh: 3 report on 27 implants followed from 1 to 3 years after functional loading. *Clin Oral Implants Res*, 9; 123-130.
- Vrielinck, L., Politis, C., Schepers, S., Pauwels, M., & Naert, I. (2003). Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg* , 7-14.
- Zarb, G., & Albrektsson, T. (1991). Osseointegration - a requiem for the periodontal ligament ? . *International Journal of Periodontology and Restorative Dentistry* 11, 88-91.
- Zhao, Y., Skalak, R., & Branemark, P. (1997). Analysis of dental Prosthesis Supported by Zygomatic Fixture. *La Jolla ; CA : Department of Bioengineering UC San Diego (and Institute for Applied Biotechnology , Gothenburg, Sweden)*, 35.
- Zitzmann, N., & Marinello, C. (2000). Treatment outcomes of fixed or removable implant-supported prostheses in edentulous maxilla. Part I: patients'assessments. *J Prosthet Dent*, 424-433.
- Zitzmann, N., Schérer, P., & Marinello, C. (2001). Long-term results of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 16:355-366.
- Zwahlen, R., Gratz, K., Oechslin, C., & Studer, S. (2006). Survival rate of zygomatic implants in atrophic or partially resected maxillae prior to functional loading: a retrospective clinical report. . *Int J Oral Maxillofac Implants* , 21 .